

# **Hevosten sisäloistartunnat Suomessa**

**Esiintyvyys, riskitekijät, hoito ja ehkäisy**

**Maria Aromaa**

**Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma**

Helsingin yliopisto

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Eläinlääketieteellisten biotieteiden osasto

Eläinlääketieteellinen patologia ja parasitologia

Maaliskuu 2016



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto – Avdelning – Department Eläinlääketieteellisten biotieteiden osasto
Tekijä – Författare – Author Maria Aromaa		
Työn nimi – Arbetets titel – Title Hevosten sisäloistartunnat Suomessa - Esiintyvyys, riskitekijät, hoito ja ehkäisy		
Oppiaine – Läroämne – Subject Eläinlääketieteellinen patologia ja parasitologia		
Työn laji – Arbetets art – Level Lisensiaatin tutkielma	Aika – Datum – Month and year Huhtikuu 2016	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 50
<p>Tiivistelmä – Referat – Abstract</p> <p>Hevosten loislääkkeiden pitkäaikainen ja runsas käyttö on johtanut lääkeaineresistenssin kehittymiseen ja yleistymiseen. Tästä syystä on kokeiltu uusia käytäntöjä hevosten loistartuntojen kontrolloimiseksi. Kohdennetussa loishäätöstrategiassa lääkitään vain eniten madonmunia ulosteessaan erittävät hevoset. Tällöin voidaan hoitaa hevosten voimakkaita tartuntoja ilman, että koko loispopulaatioon kohdistuu lääkeaineiden aiheuttamaa valintapainetta resistenssin suuntaan. Lisäksi useilla hevosen elinympäristön loiskontaminaatiota vähentävillä menetelmillä, kuten laidunten kunnossapidolla, voidaan ilman lääkkeitä vaikuttaa hevosien kohdistuvaan tartuntapaineeseen.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää <i>Parascaris equorum</i>- ja Strongylida-lahkon loistartuntojen esiintymistä suomalaisilla 2-vuotiailla tai nuoremmilla hevosilla ja tarkastella esiintyvyyden yhteyttä hevosten ylläpito-olosuhteisiin ja hoitorutiineihin. Samalla selvitettiin talleilla käytettyjä loishäätökäytäntöjä. Hypoteesina oli, että varsoilla esiintyy yleisesti suolinkaistartuntoja, erityisesti alle vuoden iässä. Varsinkin yli vuoden ikäisillä oletettiin esiintyvän myös Strongylida-tartuntoja. Talli- ja laidunhygieniaan vaikuttavilla tekijöillä oletettiin olevan merkittäviä vaikutuksia tartuntojen esiintymiseen.</p> <p>Tutkimus tehtiin vuonna 2013 ja siihen hyväksyttiin mukaan kaikenrotuiset, vuonna 2011 tai sen jälkeen syntyneet, Suomessa asuvat varsat. Omistajia pyydettiin lähettämään tutkittavaksi tuoretta varsan ulostetta ja vastaamaan kyselytutkimukseen. Osallistumisen ehtona oli, että varsalle ei ole annettu loishäätölääkitystä vähintään kuukauteen ennen ulostenäytteenottoa. Ulostenäytteitä saatiin 159 varsasta, joista lopulliseen tarkasteluun otettiin mukaan 139 varsaa, joista oli saatu myös olosuhdekyselyn vastaus. Tartunnat diagnosoitiin määrittämällä madonmunien esiintyminen ulostenäytteessä flotaatioon perustuvalla modifioidulla McMaster-menetelmällä. Ulostenäytetuloksia tarkasteltiin tilastollisesti yhdessä kyselyn vastausten kanssa varsojen loistartuntapaineeseen mahdollisesti vaikuttavien tekijöiden merkityksen arvioimiseksi.</p> <p>Varsoilla havaitut tartunnanaiheuttajalajit olivat Strongylida-lahkon madot (57,6 %, pääasiassa cyathostominae), <i>Parascaris equorum</i> (11,5 %), <i>Eimeria leuckarti</i> (5,8 %) ja <i>Strongyloides westeri</i> (2,2 %). <i>Parascaris equorum</i> -prevalenssi oli odotettua pienempi, mikä saattoi johtua siitä, että vaadittu lääkeyksitystä kulunut aika oli lyhyempi kuin loisen prepatenssiaika. Maitovarsilla esiintyi vanhempia varsoja enemmän suolinkaistartuntoja. Strongylida-tartunnat olivat yleisempiä 1- ja 2-vuotiailla varsoilla kuin maitovarsilla. Strongylida-tartuntoja esiintyi vähemmän, jos laidunpinta-alaa oli yli puoli hehtaaria hevosta kohti tai lantakasat rikottiin tai levitettiin laitumelle. Pihatossa asuminen lisäsi tartunnan riskiä. Suolinkaistartuntojen esiintymiseen taas vaikutti karsinan tai pihatton siivoustiheys ja tallilla syntyvien varsojen määrä. Laidunympäristön kontaminaatio näytti vaikuttavan merkittävämmän Strongylida- kuin suolinkaistartuntojen esiintyvyyteen ja tallihygienia taas päinvastoin.</p> <p>Eri tekijät vaikuttavat yhdessä tallin hevosten tartuntapainetilanteeseen. Loistartuntojen ehkäisy ja hoito tuleekin suunnitella tallikohtaisesti ottaen eri tekijät huomioon. Hyödyntämällä kohdennetun loishäädön periaatetta yhdessä hyvien talli- ja laidunhygienisten käytäntöjen kanssa voidaan loishäätölääkkeiden käyttöä vähentää. Näin voidaan ehkäistä paitsi hevosten voimakkaita loistartuntoja, myös loisten lääkeaineresistenssin yleistymistä.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keyw ords Hevonen, <i>Parascaris equorum</i> , Strongylida, Cyathostominae, sisäloiskontrolli, resistenssi, refugia		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto		
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) – Instruktör och ledare – Director and Supervisor(s) Anu Näreaho, Antti Oksanen, Katja Hautala		

# Sisällys

I KIRJALLISUUSKATSAUS.....	1
1 JOHDANTO.....	1
2 HEVOSTEN MERKITTÄVIMMÄT SISÄLOISET SUOMESSA.....	2
2.1 <i>Parascaris equorum</i> .....	2
2.2 Strongylida-lahkon madot.....	4
2.2.1 Cyathostominae.....	5
2.2.2 <i>Strongylus vulgaris</i> .....	7
2.2.3 <i>Strongylus edentatus</i> .....	8
2.3 <i>Strongyloides westeri</i> .....	9
2.4 <i>Anoplocephala perfoliata</i> .....	10
2.5 <i>Eimeria leuckarti</i> .....	11
3 DIAGNOSTIIKKA.....	12
4 LOISHÄÄTÖLÄÄKKEET.....	14
4.1 Bentsimidatsolit.....	14
4.2 Pyranteeliembonaatti.....	14
4.3 Makrosykliset laktonit.....	15
4.4 Pratsikvanteli.....	15
5 LOISLÄÄKERESISTENSSI.....	16
5.1 Bentsimidatsoliresistenssi.....	17
5.2 Pyranteeliresistenssi.....	18
5.3 Ivermektiini- ja moksidektiiniresistenssi.....	19
5.4 Refugia.....	20
6 SISÄLOISKONTROLI.....	21
6.1 Intervallilääkitys ja strateginen loishäätö.....	21
6.2 Kohdennettu loishäätöstrategia.....	22
6.3 Varsojen loishäätö.....	24
6.4 Tartuntojen lääkkeetön ennaltaehkäisy.....	25
II TUTKIMUS.....	30
7 JOHDANTO.....	30
8 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	30
9 TULOKSET.....	32
9.1 Ulostenäytetutkimus.....	32
9.2 Kyselytutkimus.....	33
9.3 Tulosten tilastollinen tarkastelu.....	38
9.4 Tulosten tallikohtainen tarkastelu.....	41
9.5 Loishäädöt.....	44
10 POHDINTA.....	45
11 LÄHTEET.....	50
12 LIITTEET.....	59

## 1 JOHDANTO

Hevosilla esiintyy useita erilaisia sisäloistartuntoja, joista osalla on todettu erittäin merkittäviä vaikutuksia hevosten terveyteen (katsauksessa Reinemeyer & Nielsen 2009, Tatz ym. 2012). Näitä tartuntoja on ympäri maailman hoidettu ja pyritty ehkäisemään yli 50 vuoden ajan lääkitsemällä hevosia säännöllisesti laajakirjoisilla loishäätölääkkeillä (katsauksessa Stratford ym. 2011). Näin onkin saatu selvästi vähennettyä joidenkin patogeenisten loisten aiheuttamia vakavia sairauksia (katsauksissa Kaplan 2002 ja von Samson-Himmelstjerna 2012). Loishäätölääkkeiden runsaasta käytöstä on kuitenkin seurannut, että osan loisista on erittäin yleisesti todettu kehittäneen resistenssiä käytettyjä lääkeaineita vastaan (katsauksissa Kaplan 2004, Stratford ym. 2011 ja Reinemeyer 2012). Tämä on johtanut siihen, että myös aiemmin vähemmän merkityksellisten loisten merkitys taudinaiheuttajina on kasvanut, kun niiden aiheuttamien tartuntojen ehkäisy ja hoito ei käytössä olevilla lääkkeillä resistenssin vuoksi olekaan enää tehokasta tai edes mahdollista (katsauksessa von Samson-Himmelstjerna 2012). Nykyisillä loishäätösuosituksilla pyritään hallittuun lääkkeiden käyttöön, jolloin lääkitystä käytetään vain niissä tapauksissa, joissa sen sairauden ehkäisyn tai hoidon vuoksi tai merkittävän ympäristön loiskontaminaation estämiseksi katsotaan olevan tarpeellista (katsauksissa Matthews 2014a, Matthews 2014b ja Matthews & Lester 2015). Näin pyritään hidastamaan lääkeaineresistenssin kehittymistä loisilla ja kuitenkin kontrolloimaan hevosilla esiintyviä voimakkaita infektoita ja loisten aiheuttamia sairauksia.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa kerrotaan merkittävimmistä Suomessa hevosilla esiintyvistä sisäloisista ja niiden aiheuttamien tartuntojen vaikutuksista hevosten hyvinvointiin sekä kuvataan tartuntojen diagnosointiin käytettyjä menetelmiä. Tämän jälkeen kerrotaan Suomessa hevosten loishäätöön käytetyistä lääkeaineista ja niitä vastaan loisilla esiintyvistä resistenssistä. Lopuksi kuvataan erilaisia loishäätöstrategioita keskittyen kohdennettuun loishäätöön sekä toimintatapoja, joilla

voidaan pyrkiä vähentämään hevosiin ympäristöstä kohdistuvaa tartuntapainetta ja loishäätölääkityksen tarvetta sekä sitä kautta ehkäisemään lääkeaineresistenssin kehittymistä loisilla.

## 2 HEVOSTEN MERKITTÄVIMMÄT SISÄLOISET SUOMESSA

Tässä luvussa kuvataan merkittävimmät Suomessa hevosilla esiintyvät suolistolaiset, sukkulamadot *Parascaris equorum*, Cyathostominae-madot, *Strongylus vulgaris*, *Strongylus edentatus* ja *Anoplocephala perfoliata* -heisimato. Lisäksi on kuvattu harvemmin hevosen terveydelle huomattavaa haittaa aiheuttavat kokkidi *Eimeria leuckarti* ja *Strongyloides westerii* -sukkulamato (kirjassa Saari & Nikander 2006), koska näiden aiheuttamia infektioita saatetaan usein havaita ulostenäytetutkimusten yhteydessä (Lyons ym. 2004, Studzinska ym. 2008). Jokaisesta loisesta on ensin lyhyt kuvaus, minkä jälkeen on kuvattu elämänkierrat ja tartuntojen mahdolliset vaikutukset hevosten terveyteen. Suomalaisilla hevosilla voi esiintyä myös muita kuin tässä esitettyjä sisäloisia, kuten *Oxyuris equi* -kihomato ja *Gasterophilus*-lajien toukat, mutta koska niiden aiheuttamien tartuntojen diagnosointiin ei ensisijaisesti käytetä ulostetutkimuksia on ne jätetty esittelemättä. Viime vuosina on havaittu, että hevosten suolinkaistartunnoissa esiintyy *P. equorum* -lajin lisäksi toista, vähemmän tunnettua lajia, *Parascaris univalens* (Nielsen ym. 2014a). Tarkempaa tietoa näiden lajien esiintymisestä yhtä aikaa hevosten suolinkaistartunnoissa tai eroa niiden esiintyvyyksistä eri puolilla maailmaa ei vielä ole kertynyt. *Parascaris univalens* saattaa olla yleisempi loinen hevosilla kuin on aikaisemmin luultu (Nielsen ym. 2014a). Koska hevosten suolinkaistartuntojen on aiemmin Suomessa ajateltu olevan *P. equorum* -lajin aiheuttamia (kirjassa Saari & Nikander 2006), eikä *P. univalens* -lajin esiintymisestä ole vielä tietoa, puhutaan tässä tutkielmassa suolinkaistartunnoista *P. equorum* -tartuntoina.

### 2.1 *Parascaris equorum*

Hevosen suolinkainen, *Parascaris equorum*, on suurin hevosen suolistoloisista (kirjoissa Saari & Nikander 2006 ja Taylor ym. 2007). Aikuiset urokset ovat 15-25

senttimetrin pituisia ja naaraat saattavat kasvaa lähes puolen metrin pituisiksi (kirjoissa Saari & Nikander 2006 ja Taylor ym. 2007). *Parascaris equorum* -muna on ruskea, lähes pallonmuotoinen, kooltaan noin 100 µm x 90 µm ja siinä on paksu ja epätasainen seinämä (kirjassa Saari & Nikander 2006). *Parascaris equorum* -munat ovat kestäviä ja ne voivat säilyä ympäristössä infektiokykyisinä jopa vuosia (kirjassa Saari & Nikander 2006).

*Parascaris equorum*in elämänsykli on suora ja siihen liittyy toukkien vaellusvaihe maksan ja keuhkojen kautta (kirjassa Taylor ym. 2007). Aikuiset madot elävät hevosen ohutsuolessa, ja naaraiden munimat munat päätyvät ulosteiden mukana hevosen ympäristöön (kirjoissa Saari & Nikander 2006 ja Taylor ym. 2007). Munan sisällä kehittyy hevoselle infektiivinen toukkamuoto suotuisissa olosuhteissa jo 10-14 päivän aikana (kirjassa Taylor ym. 2007). Ympäristön alhainen lämpötila saattaa hidastaa toukan kehittymistä hyvinkin paljon (kirjassa Taylor ym. 2007). Hevonen saa tartunnan syömällä infektiivisen toukan sisältäviä munia (kirjoissa Saari & Nikander 2006 ja Taylor ym. 2007). Hevosen suolistossa toukat kuoriutuvat munista ja tunkeutuvat suolen seinämän läpi aloittaen vaelluksensa maksan ja sydämen kautta keuhkoihin, joista ne jatkavat hengitysteitä pitkin nieluun (kirjoissa Saari & Nikander 2006 ja Taylor ym. 2007). Niellyt toukat päätyvät takaisin ohutsuoleen, jossa ne jatkavat kehittymistään aikuisiksi madoiksi (kirjoissa Saari & Nikander 2006 ja Taylor ym. 2007).

*Parascaris equorum* -tartunnan prepatenssiaika eli aika, joka kuluu tartunnan saamisesta aikuisten matojen munien tuotannon alkuun, vaihtelee 70 vuorokaudesta 115 vuorokauteen (kirjassa Saari & Nikander 2006). *Parascaris equorum* -naaraat ovat tehokkaita munantuottajia, minkä seurauksena osa tartunnan saaneista varsoista voi erittää ulosteessaan miljoonia madonmunia päivässä (kirjassa Taylor ym. 2007). Varsojen ei ole osoitettu saavan tartuntaa ennen syntymää, kuten esimerkiksi koiran suolinkaisella tapahtuu (kirjassa Taylor ym. 2007). Hevoset kehittävät iän myötä vastustuskyvyn infektiota vastaan ja onkin osoitettu, että tartunnan esiintyminen on selvästi yleisempää alle kolmevuotiailla hevosilla verrattuna vanhempiin hevosiin (Francisco ym. 2009, Kornaś ym. 2010). Eräässä tutkimuksessa suurin osa eri ikäisten hevosten ulostenäytteissä havaituista *P. equorum* -munista oli alle vuoden ikäisten

hevosten näytteissä (Relf ym. 2013). Samassa tutkimuksessa yli 14-vuotiaiden hevosten näytteissä ei havaittu munia.

Toukkien vaeltaessa keuhkojen kautta varsoilla saattaa esiintyä yskää ja harmahtavaa sierainvuotoa, mutta muuten varsojen yleisvointi on yleensä hyvä (kirjassa Taylor ym. 2007). Lievissä tartunnoissa matojen esiintyminen suolessa aiheuttaa yleensä vähän oireita, mutta kohtalaisten ja voimakkaiden infektioiden seurauksena voidaan havaita huonokuntoisuutta, heikentynyttä kasvua, karvapeitteen huononemista ja väsymystä (kirjassa Taylor ym. 2007). Tartuntaan voi myös liittyä kuumeilua, vatsan turvotusta, ripulia ja ähkyoireita (Saari & Nikander 2007). Voimakkaissa tartunnoissa on vaarana suolen tukkeutuminen, joka voi pahimmillaan johtaa suolen puhkeamiseen, vatsakalvon tulehdukseen ja lopulta varsan kuolemaan (Saari & Nikander 2007). Useissa tapauksissa suolen tukkeutumisen on havaittu olevan seurauksena, kun varsalle, jolla on voimakas *P. equorum* -tartunta annetaan tehokkaasti ja nopeasti näitä loisia tappava lääkitys (Cribb ym. 2006, Tatz ym. 2012).

## 2.2 Strongylida-lahkon madot

Hevosten loisista Strongylida-lahkoon kuuluvat sekä Strongylinae- että Cyathostominae-alaheimojen sukkulamadot (kirjassa Taylor ym. 2007). Strongylinae-matoihin eli niin kutsuttuihin isoihin strongyluksiin kuuluvat esimerkiksi *Strongylus vulgaris* ja *Strongylus edentatus* (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013), joita käsitellään lisää myöhemmin. Cyathostominae-matoihin eli niin kutsuttuihin pieniin strongyluksiin kuuluu useita sukuja, mutta niiden elämäncierto ja aiheuttamat infektiot ovat käytännössä keskenään niin samanlaiset, että niitä käsitellään yleensä ryhmänä (kirjassa Taylor ym. 2007).

Kaikille Strongylida-lahkon madoille on yhteistä suora elämäncierto, jossa ulosteen mukana ympäristöön päätyneissä munissa kehittyä ja niistä lopulta kuoriutuu L1-vaiheen toukkamuoto (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). L1-vaiheen toukasta muodostuu L2-vaiheen toukka, joka edelleen kehittyä L3-vaiheen toukaksi (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). L1- ja L2-vaiheen toukat syövät ympäristöstä orgaanista

materiaalia, mutta L3-vaiheen toukka ei kykene syömään, vaan kehittyy ja säilyy ympäristössä L2-vaiheen toukan kutikulan sisällä (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013, kirjassa Saari & Nikander 2006). Vasta L3-vaiheen toukka on hevoselle infektiivinen ja hevonen saa infektion syömällä L3-vaiheen toukkia ruokansa mukana (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013, kirjassa Saari & Nikander 2006). Eri toukkavaiheiden kehittymisen nopeuteen vaikuttavat ympäristön olosuhteet kuten lämpötila ja kosteus (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013, kirjassa Saari & Nikander 2006).

### 2.2.1 Cyathostominae

Cyathostominae-madot eli niin sanotut pienet strongylukset ovat aikuisten hevosten yleisimpiä suolistolaisia (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Ne ovat pieniä, noin 5-12 mm pituisia sukkulamatoja, joiden väriyty vaihtelee valkoisesta punaiseen (kirjassa Saari & Nikander 2006). Tähän alaheimoon kuuluu useita eri lajeja, joita on tunnistettu yli 50, mutta vain 5-10 yleisintä lajia aiheuttavat suurimman osan hevosten infektiosta (katsauksessa Corning 2009).

Cyathostominae-matojen elämänsykli on suora, eikä siihen kuulu toukkien vaellusta hevosen elimistössä (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Toukkien kehittyminen munasta infektiiviseksi L3-vaiheen toukaksi on esitetty edellä. Ympäristöolosuhteiden, kuten lämpötilan ja sademäärän, on osoitettu vaikuttavan toukkien kehittymiseen ympäristössä (Ramsey ym. 2004). Hevosen syötyä infektiivisen toukkamuodon, toukka lajista riippuen tunkeutuu joko suolen seinämän limakalvoon tai limakalvon alaiseen kudokseen (kirjassa Saari & Nikander 2006). Suolen seinämässä toukan ympärille muodostuu fibroottinen kapseli, jonka sisällä osa toukista jatkaa kehitystään L4-vaiheen toukaksi (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Lopulta kapselin seinämä hajoaa ja L4-vaiheen toukka päätyy suolen lumeniin, jossa siitä kehittyy nahanluonnin kautta aikuinen mato (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Osalla kapselien sisällä olevista toukista kehitys keskeytyy jatkuakseen taas myöhemmin (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tätä vaihetta kutsutaan hypobioosiksi ja se voi kestää jopa kaksi vuotta (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Koska toukkien kehitys saattaa keskeytyä vaihtelevaksi ajaksi, voi tartunnan prepatenssiaika vaihdella 5 viikosta jopa yli kahteen



vuoteen (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Tutkimuksissa on havaittu, että vain noin 20 % hevosista erittää ulosteessaan noin 80 % koko hevospopulaation erittämistä madonmunista (katsauksessa Stratford ym. 2011, Relf ym. 2013). Hevoset kehittävät iän myötä yksilöllisesti vaihtelevatasoisen vastustuskyvyn *Cyathostominae*-tartuntaa vastaan, minkä vuoksi tartunta on huomattavasti yleisempi nuorilla hevosilla (kirjassa Saari & Nikander 2006, katsauksessa Stratford ym. 2011). Yhdessä tutkimuksessa todettiin 83 %:lla 1-vuotiaista varsoista *strongylida*-tartunta (Relf ym. 2013). Tartunnan todettiin olevan kolme kertaa yleisempää 1-vuotiailla kuin alle vuotiailla varsoilla, mutta kaikkein vähiten tartuntoja oli yli viisivuotiailla hevosilla (Relf ym. 2013). On osoitettu, että vähemmän madonmunia ulosteessaan erittäneet hevoset suurella todennäköisyydellä erittävät niitä vähän myös jatkossa todennäköisesti niille kehittyneen immuniteetin vuoksi (Nielsen ym. 2005). Joidenkin hevosten kohdalla madonmunien määrä taas on ollut korkea tutkimuskerrasta toiseen (Nielsen ym. 2005).

Aikuisia *Cyathostominae*-matoja ei yleisesti pidetä kovinkaan patogeenisinä, sillä ne elävät yleisimmin suolen lumenissa lähellä limakalvoa ja syövät suolen sisällön orgaanista materiaalia (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Kroonisiin *Cyathostominae*-tartuntoihin voi kuitenkin liittyä epäspesifisiä oireita, kuten painon lasku, huono karvan laatu, vatsan alueen epänormaali pullistuminen, ähkyoireet ja löysä uloste, jotka todennäköisesti ovat samanaikaisesti esiintyvien eri kehitysvaiheiden yhteisvaikutuksen seurausta (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Vakavampia oireita voi aiheutua voimakkaiden infektioiden yhteydessä, kun suuri määrä kapseloituneita toukkia lopettaa hypobioosin ja vapautuu samanaikaisesti suolen lumeniin, mikä aiheuttaa voimakkaan tulehdusvasteen suolen limakalvolla (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tällöin hevosilla voi esiintyä voimakasta ripulia, selvää laihtumista, anemias, kuumetta, ähkyoireita, hypoproteinemiaa, ventraalista turvotusta ja kuivumista (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Vakavaoireista oireyhtymää kutsutaan larval *cyathostomoosiksi* ja se voi johtaa jopa hevosen kuolemaan (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

### 2.2.2 *Strongylus vulgaris*

Aikuinen *Strongylus vulgaris* on 1,5-2,5 cm pitkä, tummanpunainen ja elää hevosen umpisuolen ja paksusuolen limakalvolla (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Naaraat ovat yleensä uroksia suurempia (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). *Strongylus vulgaris* on ennen nykyisten loishäätölääkkeiden markkinoille tuloa ollut erittäin merkittävä ähkyjen aiheuttaja hevosilla, mutta nykyään sen aiheuttamia ähkyjä tavataan harvemmin sen esiintyvyyden vähenemisen seurauksena (katsauksessa Kaplan 2002).

*Strongylus vulgaris*in kehitys ympäristössä munasta infektiiviseksi toukaksi tapahtuu samoin kuin muillakin Strongylida-lahkon loisilla. Tämä on kuvattu jo aiemmin tässä tutkielmassa. Hevosen syötyä infektiivisiä L3-toukkia, ne kehittyvät nahanluonnin kautta L4-vaiheen toukiksi, jotka tunkeutuvat suolen seinämän pieniin verisuoniin, joista ne vaeltavat veren virtausta vastaan suoliliepeen etumaiseen valtimohaaraan, arteria mesenterica cranialikseen (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Siellä toukat kehittyvät nahanluontien seurauksena L5-vaiheen toukiksi eli nuoriksi aikuisiksi, jotka kulkeutuvat veren mukana suoliliepeen valtimoja pitkin takaisin suolen seinämään (kirjassa Saari & Nikander 2006). L5-vaiheen toukat tunkeutuvat suolen seinämän läpi suolen lumeniin, missä ne aikuistuvat (kirjassa Saari & Nikander 2006). Tartunnan prepatenssiaika on noin puoli vuotta (kirjassa Saari & Nikander 2006). Osa L4-vaiheen toukista saattaa vaelttaa aortan juureen ja päätyä sieltä muihin verisuoniin verenkierron mukana (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Suolistossa elävät aikuiset madot eivät tavallisesti aiheuta haittaa hevosen terveydelle (kirjassa Saari & Nikander 2006). Massiivisen infektion alkuvaiheessa, kun L3-toukat tunkeutuvat suoliston seinämään, saattaa esiintyä oireita, kuten ruokahaluttomuus, kuume, ripuli, uneliaisuus, elimistön kuivuminen ja ähkyoireet (kirjassa Saari & Nikander 2006). Vakavimpien oireiden on katsottu liittyvän tartunnan prepatenssiaikana tapahtuvaan toukkien vaellukseen ja kehittymiseen suoliliepeen verisuonissa (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Toukkien esiintyminen suoliliepeen verisuonissa johtaa tulehdusmuutoksiin, verihyytymiin, fibriniin

kertymiseen, verisuonten laajentumiin, verisuonten tukkeutumiseen ja suolen seinämän verenkierron häiriintymiseen, jonka seurauksena voi esiintyä vakavuudeltaan vaihtelevia, jopa hevosen henkeä uhkaavia ähkyoireita (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013, kirjassa Saari & Nikander 2006).

### 2.2.3 *Strongylus edentatus*

Aikuinen *Strongylus edentatus* on 2,5-4,5 cm pitkä ja *Strongylus vulgariksen* tavoin elää kiinnittyneenä hevosen umpisuolen ja paksusuolen limakalvoille (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Myös *Strongylus edentatus* elämänkierto hevosen elimistön ulkopuolella munasta infektiiviseksi toukaksi tapahtuu kuten edellä on kuvattu koko Strongylida-lahkolle. Päädyttyään hevosen ruuansulatuskanavaan L3-vaiheen toukat vaeltavat suolesta porttilaskimoa pitkin maksaan ja sieltä edelleen hepatorenaalisen ligamentin kautta peritoneumin alla eri puolille vatsaonteloa (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Peritoneumin alla ne luovat nahkansa ja kehittyvät L4-toukkavaiheen kautta nuoriksi aikuisiksi madoiksi, jotka vaeltavat paksusuolen seinämään ja muodostavat pieniä matorakkuloita, joiden kautta ne purkautuvat suolen lumeniin (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Toukkien pitkän vaelluksen vuoksi tartunnan prepatenssiaika voi olla jopa vuosi (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Samoin kuin *S. vulgariksen* kohdalla, myös *S. edentatus* aikuismuodot aiheuttavat harvoin hevosella oireita. Voimakkaan tartunnan alkuvaiheessa L3-vaiheen toukkien tunkeutuminen suolen seinämän läpi voi aiheuttaa samankaltaisia oireita kuin on kuvattu *S. vulgariksen* kohdalla (kirjassa Saari & Nikander 2006). Vatsaontelossa vaeltavat toukat saattavat aiheuttaa tulehdusmuutoksia vatsakalvolle ja maksaan, minkä seurauksena voidaan havaita ähkyoireita (kirjassa Saari & Nikander 2006). *S. edentatus* on kuitenkin vähemmän merkityksellinen taudinaiheuttajana kuin *S. vulgaris* (kirjassa Saari & Nikander 2006).

### 2.3 *Strongyloides westeri*

*Strongyloides westeri* on hyvin pieni, 6-9 mm pitkä, sukkulamato, joka elää parasiittina imeväisikäisten varsojen ohutsuolessa (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Se kykenee elämään ja lisääntymään myös ympäristössä ilman isäntäeläintä ja ainoastaan naarasmadot ovat hevosen loisia (kirjassa Saari & Nikander 2006). *Strongyloides westeri* munat ovat ohutseinäisiä, kooltaan 45-55 µm x 26-35 µm ja niiden sisällä on jo naaraan muniessa L1-vaiheen toukka (kirjassa Saari & Nikander 2006).

Ympäristössä *S. westeri* -toukat voivat kehittyä joko infektiivisiksi L3-toukiksi tai aikuisiksi madoiksi asti. Sopivissa ympäristöoloissa kehittyminen tapahtuu aikuisiksi naaraiksi ja uroksiksi, jotka voivat edelleen elää ja lisääntyä luonnossa (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Epäsuotuisissa ympäristöolosuhteissa *S. westeri* -populaatio selviää parasiitteina elävien, partenogeneettisesti lisääntyvien naarasyksilöiden avulla (kirjassa Saari & Nikander 2006). Infektiiviset L3-vaiheen toukat voivat päästä varsaan nieltyinä laidunruohon mukana, tunkeutumalla ihon läpi tai emän maidon mukana (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Varsan elimistössä ne vaeltavat keuhkojen kautta suolistoon, jossa ne aikuistuvat naaraiksi (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Hevoset kehittävät immuniteetin *S. westeri* -infektiota vastaan jo noin 5 kuukauden ikään mennessä, joten aikuisilla hevosilla ei havaita suolistossa *S. westeri* -naaraita (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Mikäli aikuinen hevonen nielee infektiivisen toukan, voi toukka päätyä vaelluksen kautta muualle elimistöön hypobiosiin, josta se voi tammoilla tiineyden aikana aktivoitua ja siirtyä maitoon (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). *Strongyloides westeri* -tartunta on varsoillakin suurimmaksi osaksi oireeton (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Mahdollisia tartuntaan liittyviä oireita ovat hengitystieoireet, ripuli, syömättömyys ja laihtuminen sekä kutisevat ihotulehdukset (kirjassa Saari & Nikander 2006).

#### 2.4. *Anoplocephala perfoliata*

Heisimatoihin kuuluva *Anoplocephala perfoliata* on 4-8 cm pitkä ja noin 1,2 cm leveä loinen, jonka aikuismuodot elävät hevosen terminaalisisessä ileumissa ja umpisuolessa (kirjassa Taylor ym. 2007). *Anoplocephala perfoliatan* munat ovat epäsäännöllisen pyöreitä tai kolmiomaisia ja halkaisijaltaan 65-80 µm (kirjassa Taylor ym. 2007). Munan sisällä voidaan erottaa päärynämuotoinen rakenne, jonka sisällä on väkäsellinen alkio (kirjassa Saari & Nikander 2006).

*Anoplocephala perfoliatan* elämänsykli on epäsuora ja se vaatii väli-isännän ennen kuin uusi hevosen tartunta on mahdollinen (kirjassa Saari & Nikander 2006). Hevosen suolistossa elävistä aikuisista madoista irtoaa munia sisältäviä jaokkeita (kirjassa Saari & Nikander 2006). Jaokkeet hajoavat usein jo suolistossa, jolloin munat vapautuvat ja kulkeutuvat ulosteiden mukana ympäristöön (kirjassa Saari & Nikander 2006). *Anoplocephala perfoliatan* elämänsyklin väli-isäntänä toimivat Oribatidae-punkit elävät laitumella ja syövät orgaanista materiaalia ja sen mukana ulosteissa laitumelle päätyneitä *A. perfoliatan* munia (kirjassa Saari & Nikander 2006). Punkin ruumiinontelossa madonmunasta kuoriutunut toukkamuoto kehittyy hevoselle infektiiviseksi kystiisiksi (kirjassa Saari & Nikander 2006). Tämä kehitys kestää 2-4 kuukautta (kirjassa Saari & Nikander 2006). Hevonen saa tartunnan syömällä infektiivisiä kystiisimuotoja kantavia punkkeja laidunruohon mukana (kirjassa Saari & Nikander 2006). Punkki hajoaa hevosen ruuansulatuskanavassa ja näin vapautuva toukka kehittyy lopulta aikuiseksi heisimadoksi hevosen suolessa 4-10 viikon aikana (kirjassa Saari & Nikander 2006).

*Anoplocephala perfoliata* -tartuntoja on pidetty suhteellisen harmittomina, mutta madon kiinnittyminen suolen seinämään aiheuttaa limakalvon ulseraatiota, jotka saattavat aiheuttaa suolen tuppeuman (kirjassa Taylor ym. 2007). Suurimmaksi osaksi tartunnat ovat oireettomia, mutta huonokuntoisuus, enteriitti ja ähky voivat olla seurausta voimakkaasta infektiosta (kirjassa Taylor ym. 2007). Voimakkaiden infektioiden yhteydessä myös suolen tukkeutumisesta ja perforaatiot ovat mahdollisia (kirjassa Taylor ym. 2007). Hevosille kehittyy vain hyvin heikko immunitetti *A. perfoliata*-tartuntoja

vastaan ja tartunta on yleisempi aikuisilla hevosilla kuin varsoilla (kirjassa Saari & Nikander 2006).

## 2.5. *Eimeria leuckarti*

Kokkideihin kuuluva *Eimeria leuckarti* on alkueläinparasiitti, joka elää suolistoepiteelisolujen sisällä hevosen ohutsuolessa (kirjassa Saari & Nikander 2006). Sen ookysta on isokokoinen, kooltaan keskimäärin 80 µm x 60 µm, soikea, tumman ruskea ja paksukuorinen (kirjassa Taylor ym. 2007). Ookystan kapeampi pää on litistynyt ja siinä voidaan erottaa aukkorakenne, *micropyle* (kirjassa Saari & Nikander 2006).

*Eimeria leuckartin* elämänkierron kolme päävaihetta ovat sporulaatio, suvuton lisääntyminen ja suvullinen lisääntyminen (kirjassa Saari & Nikander 2006). Sporulaatiossa loisen ookystan sisällä kehittyy loisen infektiivinen muoto, sporotsoiitti (kirjassa Taylor ym. 2007). Suvuton lisääntyminen eli schitsogonia ja suvullinen lisääntyminen eli gametogonia tapahtuvat kumpikin ohutsuolen epiteelisoluissa ja niihin liittyy uusien epiteelisolujen infektoitumista (kirjassa Saari & Nikander 2006). Gametogonia päättyy ookystan muodostumiseen ja erittymiseen hevosen ulosteiden mukana ympäristöön (kirjassa Saari & Nikander 2006). Seuraava hevonen saa tartunnan syömällä ympäristöstä ruoan mukana infektiivisen, sporuloituneen ookystan (kirjassa Saari & Nikander 2006). Aika sporuloituneen ookystan syömisestä siihen, että hevosen ulosteessa esiintyy seuraavan sukupolven ookystia on lyhimmillään 28 vuorokautta (kirjassa Saari & Nikander 2006).

*Eimeria leuckarti* -tartuntoja on tavattu usein kliinisesti terveillä hevosilla ja sen taudinaiheutuskyvystä on eriäviä mielipiteitä (kirjassa Saari & Nikander 2006). Nuorilla hevosilla on havaittu huonokuntoisuutta, karvanlaadun huononemista ja ripulia (kirjassa Saari & Nikander 2006, Studzinska ym. 2008). *Eimeria leuckarti* -tartunta aiheuttaa ohutsuolen epiteelin hypertrofiaa ja soluvaurioita sekä suolivillusten turpoamista ja surkastumista (kirjassa Saari & Nikander 2006).

### 3 DIAGNOSTIIKKA

Yleisimpiä ja käytännöllisimpiä menetelmiä hevosten sisäloistartuntojen diagnosointiin ovat flotaatioon perustuvat, ulostenäytteiden sisältämien madonmunien määrittämiseen käytetyt menetelmät (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013, katsauksessa Lester & Matthews 2014). Näissä menetelmissä madon munat saadaan erottumaan ulosteen muusta orgaanisesta materiaalista sekoittamalla näyte korkeaominaispainoiseen, tiheään sokeri- tai kylläiseen suolaliuokseen eli flotaatioliuokseen, jolloin munat tai ookystat jäävät kellumaan liuoksen pinnalle ja raskaampi orgaaninen tai epäorgaaninen materiaali vajoaa pohjalle (katsauksessa Lester & Matthews 2014). Flotaatioon perustuvilla menetelmillä on myös mahdollista kvantitatiivisesti määrittää madon munien määrä ulosteessa (katsauksessa Lester & Matthews 2014). Tällaisia menetelmiä on kehitetty useita ja kaikissa niissä tunnistetaan loisten munat tai ookystat sekä lasketaan madonmunien tai ookystien määrä grammassa ulostetta (EPG, eggs per gram tai OPG, oocysts per gram) (katsauksessa Lester & Matthews 2014). Nielsen ym. (2010) vertailivat erilaisten EPG-raja-arvojen käyttöä tartuntojen luokittelussa ja havaitsivat, että välillä 100-500 EPG vaihtelevilla raja-arvoilla on mahdollista jakaa hevoset ryhmiin, joissa ulostenäytetutkimuksessa EPG-raja-arvon alittaneilla hevosilla oli keskimäärin selvästi lievemmat infektiot verrattuna raja-arvon ylittäneeseen hevosryhmään. EPG-arvojen ja tartuntojen voimakkuuksien välillä ei ollut lineaarista korrelaatiota, mutta tulosten perusteella EPG-arvoja voidaan käyttää tartuntojen voimakkuuksien karkeaan arviointiin. Samassa tutkimuksessa todettiin madonmunien määrittämisen olevan käyttökelpoinen menetelmä *P. equorum*-tartuntojen kvalitatiiviseen tutkimiseen, mutta sensitiivisyys ei ollut yhtä hyvä, joten väärin negatiivisten tulosten mahdollisuus on otettava huomioon tulosten tulkinnassa.

Ulosteiden madonmunien määrittämisen yhtenä huonona puolena on, että näillä menetelmillä voidaan todeta vain aikuisten, lisääntymiskykyisten loisten läsnäolo, ei toukkamuotojen esiintymistä prepatenssiaikana (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Useat loiset voivat kuitenkin aiheuttaa oireita hevosella jo prepatenssiaikana (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Esimerkkinä tällaisesta loisesta on *S. vulgaris*, jonka munia ei myöskään voida luotettavasti erottaa muista

Strongylida-lahkon madonmunista mikroskoopilla tarkastelemalla (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). *Strongylus vulgaris* -tartuntojen erottamiseksi Cyathostominae-tartunnoista on käytetty toukkaviljelyä, jossa ulostenäytteiden munista kasvatetaan L3-vaiheen toukkia (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Cyathostominae- ja *Strongylus*-toukkien välillä esiintyy selviä morfologisia eroja, mikä mahdollistaa niiden erottamisen toisistaan. Toukkaviljely on kuitenkin menetelmänä aikaa vievää (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013), eikä siksi ole yleisesti käytössä suomalaisessa peruspraktiikassa. *Strongylus vulgaris*-tartunnan diagnosoimiseksi prepatenssiaikana on yritetty kehittää erilaisia testejä ja polymeraasiketjureaktiota (PCR, polymerase chain reaction) hyödyntäviä menetelmiä (katsauksessa Andersen ym. 2013a). Vasta-aineiden havaitsemiseen seerumista kehitetty entsyymivälitteinen immunologinen määrittäminen (ELISA, enzyme-linked immunosorbent assay) on osoittautunut lupaavaksi menetelmäksi vaeltavien toukkien havaitsemiseen (Andersen ym. 2013b, Nielsen ym. 2015), mutta se ei vielä ole päätenyt yleiseen käyttöön.

On havaittu, että flotaatiomenetelmät eivät ole luotettavia heisimatotartuntojen diagnosointiin, minkä on ajateltu voivan johtua madonmunien erittymisestä jaokkeiden sisällä, jolloin munien esiintyminen ulosteessa ei ole tasaista (katsauksessa Andersen ym. 2013a). Heisimatotartuntojen diagnosointiin on kehitetty erilaisia ELISA-testejä ja PCR-menetelmiä (Traversa ym. 2008, Skotarek ym. 2010). Seerumin ELISA-testeillä on mahdollista määrittää *A. perfoliata* -vasta-ainepitoisuus hevosen seerumista, mutta ongelmana ovat vasta-ainepitoisuuksien pysyminen koholla jonkin aikaa myös tartunnan hoidon jälkeen ja erot hevosityksilöiden vasta-aineiden muodostuksessa (Traversa ym. 2008). Tällä menetelmällä voidaan todeta hevosella olleen *A. perfoliata* -tartunta, mutta ei päätellä sitä, onko kyseessä sen hetkisen tartunnan vai aiemman altistuksen aiheuttama vasta-aineiden nousu. Molekulaarinen menetelmä, jossa PCR-tekniikalla voidaan havaita *A. perfoliata* -DNA:ta ulostenäytteestä, on osoittautunut luotettavaksi (Traversa ym. 2008, Skotarek ym. 2010), mutta ei vielä vaatimansa laitteiston kustannusten vuoksi ole päätenyt rutiinikäyttöön (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Toisin kuin muiden menetelmien, ELISA-testin, jolla määritettiin *A. perfoliata* -antigeeneja hevosten ulostenäytteistä, on osoitettu toimivan myös tartunnan



suuruuden arviointiin (Skotarek ym. 2010). Tätä menetelmää oli mahdollista käyttää hevosten heisimatotartuntojen kvantitatiivisessa arvioinnissa, jolloin olisi mahdollista arvioida heisimatohäädön tarvetta yksilötasolla (Skotarek ym. 2010).

## 4 LOISHÄÄTÖLÄÄKKEET

Suomessa tällä hetkellä hevosille rekisteröityjen sisäloishäätövalmisteiden vaikuttavia aineita ovat bentsimidatsoleihin kuuluva fenbendatsoli, tetrahydropyrimidiineihin kuuluva pyranteliembonaatti, makrosyklisiin laktoneihin kuuluvat ivermektiini ja moksidektiini sekä isokinoloni-ryhmään kuuluva pratsikvanteli (Pharmaca Fennica Veterinaria 2015).

### 4.1 Bentsimidatsolit

Ensimmäiset bentsimidatsolivalmisteet tulivat markkinoille 1960-luvulla ja tämä onkin vanhin nykyisin hevosilla sisäloisten häätöön käytettävistä lääkeaineryhmistä (kirjassa Saari & Nikander 2006). Suomessa markkinoilla oleva fenbendatsolivalmiste on tuoteselosteensa mukaan tarkoitettu hevosten maha- ja suolistosukkulamatojen sekä keuhkomatojen häätöön (Pharmaca Fennica Veterinaria 2015). Bentsimidatsolit sitoutuvat parasiittien plasmassa, mitokondrioiden membraaneissa ja mikrotubulusten rakenneosana esiintyvään  $\beta$ -tubuliiniproteiiniin (kirjassa Taylor ym. 2007). Tämä sitoutuminen estää loissolujen glukoosin sisäänottoa, proteiinien eritystä ja mikrotubulusten muodostumista, mikä johtaa loisen nälkiintymiseen (kirjassa Taylor ym. 2007). Bentsimidatsolit sitoutuvat voimakkaammin sukkulamatojen kuin nisäkkäiden tubuliiniproteiineihin, mikä lisää niiden käytön turvallisuutta hevoselle (kirjassa Saari & Nikander 2006).

### 4.2 Pyranteliembonaatti

Pyranteliembonaatin pyranteli toimii selektiivisenä asetyylikoliinin agonistina aiheuttaen sukkulamadoilla nopean, spastisen paralyysin (kirjassa Saari & Nikander

2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Verrattuna asetyylikoliiniin pyranteeelin vaikutus on pidempi, koska asetyylikoliiniesteraasi ei kykene hajottamaan pyranteeelia (kirjassa Saari & Nikander 2006). Halvaantuneet madot eivät kykene ruokailemaan ja lopulta nälkiintyvät kuoliaiksi tai kulkeutuvat ulos elimistöstä suolen peristaltiikan mukana (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Käyttämällä pyranteeeliembonaattia kaksinkertaisella annostasolla sillä voidaan häätää myös *A. perfoliata* -heisimatoja (kirjassa Saari & Nikander 2006, Taylor ym 2007). Toisin kuin sukkulamadoilla, heisimadoilla vaikutus ilmeisesti perustuu biologisesti aktiivisten amiinien oksidaation estoon (kirjassa Saari & Nikander 2006).

#### 4.3 Makrosykliset laktonit

*Streptomyces avermitilis* ja *Streptomyces cyanogriseus* -sienten fermentaatiotuotteina muodostuvien makrosyklisten laktonien johdannaiset voidaan jakaa avermektiineihin ja milbemysiineihin (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Avermektiineissa, kuten esimerkiksi hevosilla loishäätöön käytettävässä ivermektiinissä, on makrosykliseen rengasrakenteeseen kiinnittyneenä sokeriryhmä, kun taas milbemysiineissä, kuten esimerkiksi moksidektiinissä, ei tätä sokeriryhmää ole (Molento ym. 2012). Makrosyklisiin laktoneihin kuuluvat loishäätölääkeaineet häiritsevät glutamaattivälitteisen kloridi-ionikanavan toimintaa (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tämä aiheuttaa kloridi-ionien liikavirtausta ja hermosolun hyperpolarisaatiota, joista seuraa loisen halvaantuminen ja kuolema (kirjassa Saari & Nikander 2006). Sekä ivermektiini että moksidektiini tehoavat sekä suolen lumenissa esiintyviin aikuisiin matoihin ja toukkamuotoihin että hevosen elimistössä vaeltaviin toukkamuotoihin (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Toisin kuin ivermektiinillä, moksidektiinillä on myös tehoa suoliston seinämässä oleviin L4-vaiheen Cyathostominae-toukkiin (kirjassa Saari & Nikander 2006).

#### 4.4 Pratsikvanteli

Pratsikvantelia käytetään hevosilla heisimatotartuntojen hoitoon (Pharmaca Fennica Veterinaria 2015). Sen vaikutus kohdistuu loisen hermo-lihasliitoksiin ja ulkopintaan eli

tegumenttiin (kirjassa Saari & Nikander 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Seurauksena on loisen halvaantuminen. Pratsikvantelilla ei ole tehoa muita hevosten sisäloisia vastaan (kirjassa Saari & Nikander 2006, Reinemeyer & Nielsen 2013).

## 5 LOISLÄÄKERESISTENSSI

Hevosille tarkoitettujen bentsimidatsolivalmisteiden saavuttua markkinoille alettiin maailmalla suosia hevosten rutiininomaista tartuntoja ennaltaehkäisevää loishäätölääkitystä tietyin aikavälein, mikä johtikin aiemmin yleisten *S. vulgaris*-tartuntojen määrän ja niiden aiheuttamien ähkytapausten merkittävään vähenemiseen (katsauksessa Kaplan 2002). Myöhemmin käyttöön tulivat myös muut loishäätölääkeaineet ja kaikkien näiden lääkeaineiden runsas käyttö hevosilla on johtanut siihen, että nykyään erittäin patogeeninen *S. vulgaris* on harvinaisempi tartunnan aiheuttaja ja sen sijaan yleisimpiä ja merkittävimpiä sisäloisia laiduntavilla hevosilla ovatkin Cyathostominae-madot, joilla esiintyvä lääkeaineresistenssi on kehittynyt nopeasti maailmanlaajuisesti ongelmaksi (katsauksissa Kaplan 2002 ja von Samson-Himmelstjerna 2012). Nykyään myös *P. equorumilla* on raportoitu esiintyvän loislääkeresistenssiä ympäri maailman (katsauksessa Reinemeyer 2012). Erityisen huolestuttavaa on, että joillain hevostiloilla on havaittu useammalle eri lääkeaineelle resistenttejä Cyathostominae-kantoja (Traversa ym. 2009b). Yhdellä tilalla havaittiin samanaikaisesti resistenssiä sekä fenbendatsolille, pyrantelille että ivermektiinille (Traversa ym. 2009b). Loisilla esiintyy suurta geneettistä vaihtelua lajien sisällä, minkä vuoksi lajin sisälläkin loisten herkkyydet lääkeaineille voivat vaihdella. Loishäätölääkkeiden käyttö johtaa siihen, että lääkeaineille vähemmän herkät loisyksilöt ovat selvinneet muuta populaatiota paremmin ja sen seurauksena tämä ominaisuus on loispopulaatioissa lisääntynyt (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Hevosten tiheällä lääkitsemisellä tätä vaikutusta on tehostettu ja erityisesti yksittäisen lääkeaineen runsas käyttö nopeuttaa lääkeaineresistenssin lisääntymistä loispopulaatioissa (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tämän kappaleen lopussa selvitetään refugia (katsauksessa van Wyk 2001) ja sen merkitystä resistenssin kehittymiseen.

Yleisin hevosten sisäloisten lääkeaineresistenssin tutkimiseen käytetty menetelmä on FECR-testi (Faecal egg count reduction test), jossa verrataan juuri ennen lääkitystä otetuista hevosten ulostenäytteistä määritettyjä EPG-arvoja 10-14 päivää lääkityksen jälkeen otettujen näytteiden EPG-arvoihin (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Munien määrän väheneminen ilmoitetaan prosentteina ja se lasketaan kaavalla:

$$\text{FECR-\%} = \frac{\text{EPG ennen lääkitystä} - \text{EPG lääkityksen jälkeen}}{\text{EPG ennen lääkitystä}} \times 100 \%$$

Saman tallin hevosten näytteiden tuloksista lasketaan keskiarvo, jota verrataan lääkeainekohtaisiin suositeltuihin raja-arvoihin. Bentsimidatsoleille ja pyrantelille on suositeltu raja-arvoksi 90 % ja makrosyklisille laktoneille 95 % (Stratford ym 2011, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

## 5.1 Bentsimidatsoliresistenssi

Cyathostominae-madoilla esiintyvä bentsimidatsoliresistenssin on hyvin yleinen ongelma maailmalla (Kaplan ym. 2004, Traversa ym. 2009b). Vaikka yleisesti ottaen bentsimidatsoliresistenssi johtaa loisen resistenssiin koko kyseistä lääkeineryhmää vastaan, on osoitettu, että oksibendatsolin teho voi ainakin joidenkin Cyathostominae-kantojen kohdalla säilyä muita bentsimidatsoleja pidempään (katsauksessa Kaplan 2002, Traversa ym. 2009a).

Bentsimidatsoliresistenssin kehittymisen taustalla on Cyathostominae-madoilla osoitettu olevan pistemutaatiot  $\beta$ -tubuliiniproteiinin isotooppia 1 koodaavan geenin kodoneissa 167 ja 200 (Hodgkinson ym. 2008). Näiden kodonien homotsygootit pistemutaatiot on pystytty yhdistämään bentsimidatsoliresistenssin esiintymiseen loiskannoissa (Hodgkinson ym. 2008). On myös vaikuttanut siltä, että näistä pistemutaatioista vain kodonin 200 mutaatio johtaa loiskannan oksibendatsoliresistenssiin, mikä saattaisi olla syynä sille, että osa muille bentsimidatsoleille resistenteistä kannoista saattaa olla edelleen herkkiä oksibendatsolille (Hodgkinson ym. 2008).

Cyathostominae-lajeja on useita, eikä eroista eri lajien lääkeaineherkkyyksissä juurikaan tiedetä. Tutkimuksessaan Traversa ym. (2009a) tutkivat eri Cyathostominae-lajien esiintymistä kahdelta italialaiselta hevosatilalta kerätyissä hevosten ulostenäytteissä ennen ja jälkeen fenbendatsolilääkityksen. Ennen lääkitystä otetuista näytteistä tunnistetuista yhdeksästä lajista vain kahta havaittiin lääkityksen jälkeen kerätyissä näytteissä. Kummallakin tilalla todettiin FECR-testin perusteella esiintyvän fenbendatsoliresistenssiä ja tulokset viittaavat siihen, että Cyathostominae-lajien välillä on eroja niiden bentsimidatsoliherkkyyksissä.

Bentsimidatsolit ovat vielä olleet tehokkaita *P. equorum* -tartuntoja vastaan, mutta Isossa-Britanniassa on havaittu viitteitä bentsimidatsoliresistenssin kehittymisestä myös *P. equorumilla* (katsauksessa Matthews 2014b) ja vuonna 2014 julkaistussa tutkimuksessaan Armstrong ym. havaitsivat fenbendatsoliresistenttejä kantoja australialaisilla talleilla. Ruotsissa vuonna 2011 tehdyssä tutkimuksessa fenbendatsolin teho *P. equorum* -tartuntoja vastaan oli vielä 100 % (Tydén ym. 2014).

## 5.2 Pyranteeliresistenssi

Pyranteeliresistenssin kehittyminen ja yleistyminen vaikuttaisi tapahtuneen hitaammin kuin bentsimidatsoleilla (katsauksissa Kaplan 2002 ja Kaplan 2004), mikä voisi selittyä kyseisen lääkeaineen heikommalla teholla suolen seinämän toukkamuotoja vastaan, jolloin tämä osa loispopulaatiosta ei altistu lääkityksen aiheuttamalle valintapaineelle (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Resistenssin syntymekanismiksi on osoitettu muutos loissolujen nikotiinireseptoreissa, joka johtaa niiden aktiivisuuden vähenemiseen solussa (Robertson ym. 2000).

Pyranteeliresistenssiä on todettu esiintyvän Cyathostominae-madoilla sekä Yhdysvalloissa (Kaplan ym. 2004, Brazik ym. 2006) että Euroopassa (Traversa ym. 2009b). Lisäksi Yhdysvalloissa on todettu esiintyvän pyranteelille resistenttejä *P. equorum* -kantoja (Lyons ym. 2011). Pyranteeliresistenssin yleisyyden Yhdysvalloissa on ajateltu olevan seurausta päivittäisestä pyranteelitartraatin käytöstä, jolla on pyritty ehkäisemään hevosten loistartuntoja (katsauksessa Kaplan 2002, Brazik ym. 2006,

katsauksessa Reinemeyer 2009). Jatkuvan loisten altistumisen lääkeaineelle on ajateltu tehokkaasti valikoivan pyranteeliresistenssiä niin Cyathostominae- kuin *P. equorum* -kannoissakin (katsauksissa Reinemeyer 2009, Stratford ym. 2011). Vaikka Euroopassa hevosten päivittäinen lääkitys rehun mukana ei ole ollut yleisessä käytössä, on pyranteeliresistenssiä osoitettu jossain määrin esiintyvän Strongylida-lahkon madoilla useassa Euroopan maassa (Traversa ym 2009b), myös Suomessa (Näreaho ym. 2011).

### 5.3 Ivermektiini- ja moksidektiiniresistenssi

Vuonna 2000 tehdyssä tutkimuksessa havaittiin *P. equorum* -tartuntojen hoidon epäonnistuminen käytettäessä ivermektiiniä tai moksidektiiniä. Todennäköisin selitys loishäädön epäonnistumiselle oli loisten resistenssi makrosyklisiä laktoneja vastaan (Boersema ym. 2002). Samaan päätelmään päädyttiin tutkimuksessa, jossa osalla ivermektiinillä lääkityistä varsoista *P. equorum* -munien määrä grammassa ulostetta oli suurempi 12-13 päivää lääkityksen jälkeen otetussa näytteessä verrattuna lääkitystä ennen otettuun näytteeseen (Hearn ym. 2003). Vuosina 2002 ja 2003 tehdyissä tutkimuksissa havaittiin makrosyklisen laktonien tehossa *P. equorum* -kantoja vastaan suurta vaihtelua, mutta keskimääräiset tehokkuudet olivat 33.5 % ivermektiinillä ja 47.2 % moksidektiinillä (Slocombe ym. 2007). Myöhemmin on ivermektiinille resistenttejä *P. equorum* -kantoja todettu useissa tutkimuksissa eri maissa (Craig ym. 2007, Lindgren ym. 2008, Osterman Lind & Christensson 2009, Laugier ym. 2012). Myös Suomessa tehdyssä tutkimuksessa on ravitalleilla todettu esiintyvän ivermektiiniresistenssiä *P. equorumilla* (Näreaho ym. 2011). Samassa, vuonna 2008 tehdyssä tutkimuksessa havaittiin myös ivermektiinille resistenttejä Cyathostominae-kantoja.

Makrosykliset laktonit ovat useassa tutkimuksessa osoittautuneet vielä tehokkaiksi Cyathostominae-matoja vastaan (Kaplan ym. 2004, Craig ym. 2007, Traversa ym. 2009a, Laugier ym. 2012). Toisaalta joissain tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että aika, joka kuluu lääkityksestä siihen, että madonmunia havaitaan uudestaan ulosteessa eli ERP (egg reappearance period) on sekä moksidektiinin että ivermektiinin kohdalla lyhentynyt (von Samson-Himmelstjerna ym. 2007, Lyons ym. 2008, Lyons ym. 2010, Geurden ym. 2014). ERP:n lyhentymisen on ajateltu olevan merkki kehittyvästä

resistenssistä (katsauksessa Sangster 2001). Euroopassa on alettu havaita ivermektiiniresistenttejä kantoja useassa maassa (Traversa ym. 2009b, Näreaho ym. 2011, Relf ym. 2014). Brasilialaisessa tutkimuksessa havaittiin Cyathostominae-madoilla sekä ivermektiini- että moksidektiiniresistenssiä (Molento ym. 2008).

Loismatojen makrosyklisiä laktoneja vastaan esiintyvän resistenssin taustalla olevat mekanismit ovat edelleen suurelta osin epäselviä (Prichard & Roulet 2007, katsauksessa Cobb & Boeckh 2009). Verrattaessa ivermektiiniherkkiä ja -resistenttejä *P. equorum*-populaatioita on havaittu tiettyjen yhden nukleotidin polymorfismien esiintymisten olevan yleisempää resistenttien loiskantojen genomissa (Janssen ym. 2013). Makrosyklisten laktonien toistuva käyttö on yhdistetty ksenobiootteja ulos elimistöistä pumpppaavia proteiineja, kuten p-glykoproteiineja, koodaavien geenien valikoitumiseen parasiiteissa (Prichard & Roulet 2007). P-glykoproteiinien lisääntynyttä aktiivisuutta pidetään merkittävänä tekijänä lääkeaineresistenssin kehittymisessä nematodeilla (katsauksessa Cobb & Boeckh 2009, Lespine ym. 2012). Selitykseksi sille, että moksidektiiniresistenssin esiintyminen on ivermektiiniresistenssiä harvinaisempaa on ehdotettu moksidektiinin heikompaa sitoutumista p-glykoproteiineihin (katsauksessa Cobb & Boeckh 2009).

#### 5.4 Refugia

Refugialla tarkoitetaan sitä osaa populaatiosta, johon ei kohdistu valintapainetta (Reynemeyer & Nielsen 2013). Tässä tutkielmassa refugialla tarkoitetaan sitä osaa hevosten loispopulaatiosta, johon ei kohdistu loishäätölääkityksen aiheuttamaa valintapainetta loislääkeresistenssille. Tähän osaan populaatiosta kuuluvat luonnossa hevosen ulkopuolella olevat kehitysmuodot ja lääkitsemättä jätettyjen hevosten elimistössä olevat loismuodot sekä tietyt lääkityissä hevosissa olevat kehitysmuodot, kuten kapseloituneet toukkamuodot, joihin ei kohdistu lääkeaineiden vaikutusta (Reynemeyer & Nielsen 2013, katsauksessa Nielsen ym. 2014b). Refugialla ajatellaan olevan merkittävä vaikutus parasiittien loislääkeresistenssin kehittymiseen (katsauksissa van Wyk 2001 ja Nielsen ym. 2014b). Tämä ajatus perustuu teoriaan, jonka mukaan lääkeaineelle altistumatta jääneet loisyksilöt toimivat lääkeaineille herkkien

geenialleelien varastona ja nämä herkät alleelit pienentävät resistenttien alleelien osuutta loipopopulaatiossa (Reynemeyer & Nielsen 2013). Lampailla tehdyssä tutkimuksessa on havaittu, että jättämällä osa lampaista lääkitsemättä loishäädön yhteydessä, voidaan hidastaa lääkeaineresistenssin kehittymistä loipopopulaatiossa (Waghorn ym. 2008). Lisäksi eläimiä ei tulisi siirtää kontaminoitumattomalle laitumelle heti loishäädön jälkeen, koska tällöin laitumelle muodostuva loipopopulaatio saa alkunsa lääkityksestä selvinneistä loisyksilöistä ja siten saatetaan aiheuttaa refugian määrän vähentymistä (katsauksessa van Wyk 2001).

## 6 SISÄLOISKONTROLI

Tässä kappaleessa kuvataan aiemmin yleisesti käytössä olleita ja edelleen useissa paikoissa harjoitettuja loishäätöstrategioita. Näitä ovat intervallilääkitys, strateginen loishäätö ja päivittäinen ehkäisevä lääkitys (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Näiden kaikkien, erityisesti intervallilääkityksen ja päivittäisen lääkityksen on päätelty vahvasti vaikuttaneen loislääkeresistenssin yleistymiseen maailmalla (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Seuraavana kuvataan nykytiedon valossa suositeltavin loishäätöstrategia, kohdennettu loishäätö. Myös varsojen loishäätöä käsitellään erikseen, sillä niiden suositukset poikkeavat aikuisista hevosista. Viimeiseksi kuvataan eri tapoja, joilla voidaan pyrkiä pienentämään hevosten tartuntataakkaa ilman lääkkeitä ja vähentämään näin loishäätölääkkeiden käyttöä. Näiden keinojen toivotaan hidastavan lääkeaineresistenssin lisääntymistä loisten keskuudessa, jolloin nykyiset lääkeaineet säilyttäisivät tehonsa mahdollisimman pitkään ja niillä voitaisiin hoitaa tapauksia, joissa loiset aiheuttavat tai niiden voidaan epäillä aiheuttavan oireita hevosilla.

### 6.1 Intervallilääkitys ja strateginen loishäätö

Intervallilääkityksessä kaikki tallin hevoset lääkitään sisäloisia vastaan useita kertoja vuodessa säännöllisin väliajoin, esimerkiksi kahden tai kolmen kuukauden välein (kirjassa Saari & Nikander 2006). Ajatuksena intervallilääkityksen taustalla on toimia tartuntoja ennaltaehkäisevästi (kirjassa Saari & Nikander 2006) ehkäisemällä



ympäristön kontaminaatio (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Alunperin tämä strategia suunniteltiin ehkäisemään *S. vulgaris* -tartuntoja, jotka aiheuttavat oireita jo prepatenssiaikana (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Strategisessa sisäloishäädössä kaikki hevoset lääkitään kerralla, mutta lääkityksen ajankohta ja käytettävä lääkeaine valitaan strategisesti eri sisäloisten elämänsykliin perustuen (kirjassa Saari & Nikander 2006). Yhdysvalloissa on ollut yleistä lääkitä hevosia päivittäin rehun mukana annettulla matalalla annoksella (2,64 mg/kg) pyranteeleia (Brazik ym. 2006, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Päivittäisellä lääkityksellä on pyritty estämään loistoukkien aiheuttama tartunta ja pitämään ulosteen munamäärät pieninä. Merkittävimmät erot näiden strategioiden välillä ovat lääkitysväleissä, joka strategisella lääkityksellä on pisin. Kuitenkaan näihin strategioihin ei yleensä ole liitetty selvitystä tallin loistilanteesta tai resistenssin esiintyvyydestä tallilla (kirjassa Saari & Nikander 2006).

## 6.2 Kohdennettu loishäätöstrategia

Kuten aiemmin on todettu, vain pieni osa hevosista on vastuussa suurimmasta osasta madonmunien erityksestä ja näin ollen myös ympäristöön leviävistä madonmunista (katsauksessa Stratford ym. 2011, Relf ym. 2013). Vastustuskyvyn kehittymisen myötä madonmunien erityks vähenee useimmilla hevosilla (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tämän tiedon pohjalta ja yleistyneen lääkeaineresistenssin vuoksi on alettu hevosten sisäloishäädössä suositella niin sanottua kohdennettua loishäätöä, jonka avulla voidaan hoitaa ja ehkäistä yksittäisen hevosten massiivisia infektoita, mutta samalla pyrkiä säilyttämään loishäätölääkkeille herkkä genotyyppi loispopulaatiossa (katsauksessa Stratford ym. 2011, Relf ym. 2013). Samalla annetaan hevoselle mahdollisuus kehittää immuniteettia loisia vastaan. Kohdennetussa loishäätöstrategiassa ennen lääkitsemistä määritetään hevosten ulostenäytteistä EPG-arvo ja vain ne hevoset, joiden ulosteen EPG-arvo ylittää tietyn raja-arvon lääkitään. Eri lähteissä suositellut tai ehdotetut raja-arvot vaihtelevat välillä 0-500 EPG (Nielsen ym. 2010, Relf ym. 2013). Kohdennettu sisäloishäätö on kehitetty erityisesti aikuisten hevosten *Cyathostominae*-tartuntojen hoitoon ja ehkäisyyn (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

On havaittu, että hevosilla, joilla kahdessa peräkkäisessä ulostenäytetutkimuksessa tulos on ollut alle 200 EPG, on suurella todennäköisyydellä myös kolmannen tutkimuskerran tulos alle 200 EPG (Nielsen ym. 2005). Hevosilla, joilla tulos on ollut kaksi kertaa peräkkäin yli 200 EPG, on taas suurella todennäköisyydellä myös kolmannen tutkimuksen tulos yli 200 EPG, vaikka hevoselle olisikin annettu välillä loishäätölääkitys. Hevosten madonmunien erityys on siis jossain määrin yksilöllisesti pysyvän tasoista. Tämä todennäköisesti liittyy hevosten yksilölliseen immunitietin kehittymiseen. Seurauksena on, että kohdennetussa loishäädössä lääkittävät aikuiset hevoset ovat usein kerrasta toiseen samoja yksilöitä.

Yhtenä ongelmana kohdennetussa sisäloishäädössä on se, että eri Strongylida-lahkon munia ei yleisimmin praktiikassa ulostenäytteen tutkimiseen käytetyillä menetelmillä voida erottaa toisistaan (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tällöin pelkän EPG-arvon perusteella lääkittäessä saatetaan jättää lääkittämättä yksilöitä, joilla onkin *S. vulgaris* -tartunta. Koska *S. vulgaris* on ennen tehokkaan loishäätölääkkeiden käytön yleistymistä ollut yksi merkittävimmistä, ellei merkittävin, hevosten terveyttä uhkaavista sisäloisista, on alettu pelätä *S. vulgaris* -tartuntojen aiheuttamien sairastapausten määrän lisääntyvän kohdennetun loishäätöstrategian yleistymisen myötä (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Saksalaisessa tutkimuksessa onkin selvitetty *S. vulgaris* -tartuntojen esiintyvyyttä tiloilla, joilla kohdennettu loishäätöstrategia on käytössä verrattuna tiloihin, joilla tämä strategia ei ole käytössä (Schneider ym. 2014). Kyseisen tutkimuksen perusteella *S. vulgaris* -tartuntojen esiintyvyys ei ollut yleistä eikä se vaikuttanut lisääntyneen kohdennetun loishäädön myötä. Bracken ym. (2012) havaitsivat Tanskassa tekemässään tutkimuksessa *S. vulgaris* -tartuntoja 12,1 %:lla tutkituista hevosista. Näin suuri prevalenssi oli odotettua korkeampi. Nielsen ym. (2012) tarkastelivat *S. vulgaris* -tartuntojen esiintymistä tanskalaisilla talleilla. He vertasivat talleja, joissa toteutettiin kohdennettua loishäätöstrategiaa talleihin, joissa hevoset lääkittiin ilman ulostenäytetutkimuksia. Kohdennettua loishäätöstrategiaa toteuttavilla talleilla *S. vulgaris* -prevalenssi oli selvästi ilman ulostetutkimuksia lääkittäviä talleja suurempi. Tämän perusteella *S. vulgaris* -tartuntojen mahdollisuus on hyvä ottaa huomioon kohdennettua loishäätöstrategiaa suunniteltaessa. Yksi mahdollisuus on lääkittää kaikki hevoset kerran vuodessa ulostetutkimusten tuloksista

riippumatta ja muulloin toteuttaa kohdennettua loishäätöstrategiaa (Nielsen ym. 2012). Tällä tavoin lääkityksiä tehdään harvemmin kuin strategioilla, joissa ulostenäytettä ei tutkita, mutta samalla pidetään *S. vulgariksen* esiintyminen alhaisena.

Kyselyissä on havaittu, että monesti hevosten omistajat suosivat edelleen tapaa, jossa kaikille hevosille annetaan loishäätö ilman ulostetutkimuksia (Relf ym. 2012, Relf ym. 2013, Schneider ym. 2014). Kohdennetun loishäätöstrategian soveltaminenkaan ei välttämättä aina käytännössä toteudu suositusten mukaisesti. Vuonna 2014 Tanskassa tehdyssä kyselytutkimuksessa havaittiin suurimman osan hevosten omistajista tietävän kohdennetun loishäädön periaatteen ja noin puolet kyselyyn vastanneista ilmoitti noudattavansa ulostenäytteiden madon munien määriin perustuvaa loishäätösuunnitelmaa (Nielsen ym. 2014c). Useat nuorten hevosten omistajat ilmoittivat noudattavansa EPG-arvoihin perustuvaa loishäätöä myös nuorten hevosten kohdalla ja tutkivansa ulostenäytteet vain kahdesti vuodessa, mistä tutkimuksen tekijät olivat huolissaan, koska tällainen loishäätöstrategia on tarkoitettu koskemaan aikuisia hevosia (Nielsen ym. 2014c).

### 6.3 Varsojen loishäätö

Koska *P. equorum* -tartuntoja esiintyy lähinnä varsoilla ja erityisesti alle vuoden iässä, on niiden hoitoon suositeltu erillistä loishäätöstrategiaa (Relf ym. 2013). Loishäätö tulisi suunnitella niin, että saadaan selvästi vähennettyä ympäristön kontaminaatiota kestäville *P. equorum* -munilla, mutta samalla pyritään aiheuttamaan mahdollisimman vähäistä valintapainetta lääkeaineresistenssin muodostumiselle (katsauksissa Reinemeyer 2009 ja Reinemeyer 2012). Pitämällä lääkintäväli lyhyempänä kuin *P. equorum*in prepatenssiaika saadaan ehkäistyä madon munien erittyminen hevosen ulosteissa ympäristöön, mutta samalla aiheutetaan ympäristössä esiintyvän refugian vähenemistä, mikä johtaa lääkeaineresistenssiä suosivaan valintapaineeseen (katsauksessa Nielsen ym. 2014b). Tästä syystä onkin suositeltu varsojen lääkitystä joka toinen kuukausi, jolloin joudutaan hyväksymään ympäristön jonkinasteinen kontaminoituminen (katsauksissa Reinemeyer 2009 ja Reinemeyer 2012). Tätä suositusta tukee Alankomaissa tutkimuksessa tehty havainto, että resistenssin esiintyminen on

vähäisempää tiloilla, joissa varsojen loishäätöväli oli 8 viikkoa tai sitä pidempi (van Doorn ym. 2007). Koska *P. equorum* esiintyy resistenssiä pyrantelia ja makrosyklisiä laktoneja vastaan ja toisaalta tehotessaan ne tappavat aikuisia matoja tehokkaasti, liittyy niiden käyttöön suurempi riski suolitukokselle verrattuna bentsimidatsoleihin. Tästä syystä voikin varsojen kohdalla bentsimidatsolien käyttö loishäädössä olla perusteltua, vaikka ne ovatkin yleisesti menettäneet tehonsa Cyathostominae-tartuntoja vastaan.

Varsoilla, joilla voidaan epäillä voimakasta *P. equorum*-tartuntaa esimerkiksi korkean ulosteen EPG-arvon, puutteellisen aiemman loishäädön tai vatsan pullistuneisuuden perusteella, voidaan ajatella olevan suurentunut riski suolen tukkeutumiselle (katsauksessa Reinemeyer ym. 2009). Tällaisilla varsoilla hyvin nopeasti matoja tappavien loishäätölääkkeiden käyttö todennäköisesti lisää tukkeutumisen riskiä ennestään (Cribb ym. 2006, katsauksessa Reinemeyer ym. 2009). Onkin suositeltavaa antaa tällaiselle varsalle ensin vähemmän tehokkaasti toimiva loishäätö, kuten esimerkiksi fenbendatsolia annoksella 5 mg/kg ja vasta tämän jälkeen tehokkaampi häätö, jolla tapetaan edellisestä lääkityksestä selvinneet madot (kirjassa Saari & Nikander 2006, katsauksessa Reinemeyer ym. 2009).

#### 6.4 Tartuntojen lääkkeetön ennaltaehkäisy

Lääkkeellisen loishäädön lisäksi hevosten loistaakkaa voidaan vähentää myös muilla keinoin. Laidunhygienialla on vaikutusta erityisesti Strongylida-matotartuntojen ehkäisyssä, sillä hevosten ajatellaan saavan tartuntansa pääasiassa laidunruohoa syömällä. Kokopäiväisesti laiduntavilla hevosilla on todettu ulostetutkimuksissa suurempia EPG-arvoja kuin lyhyempiä aikoja päivittäin laiduntavilla hevosilla (Fritzen ym. 2010). Laiduntamisella on kuitenkin hevosten hyvinvoinnin kannalta suotuisiakin vaikutuksia. Laiduntaminen on merkittävä osa hevosten lajityypillistä käyttäytymistä, joten laiduntamismahdollisuuden poistaminen ei vaikuta mielekkäältä tavalta ehkäistä loistartuntoja. Esimerkiksi vähentämällä ympäristön kontaminaatiota loisten munilla ja ookystilla sekä heikentämällä loisten luonnossa esiintyvien kehitysmuotojen selviytymistä ympäristössä voidaan vähentää hevosiin kohdistuvaa infektioainetta

(kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Laidunten kontaminoitumista loisten munilla ja toukilla voidaan vähentää keräämällä säännöllisesti pois laitumelle kertyneet hevosten ulostekasat (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tehokkaimmin tämä vaikuttaa laitumen kontaminoitumiseen, jos ulostekasat kerätään niin tiheästi, ettei infektiivisiä toukkia ehdi kehittyä ulosteissa eritetyistä munista (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Lämpimämpinä kuukausina toukkien kehittyminen on nopeampaa kuin kylmempinä kuukausina, joten lämpimämpinä kuukausina tehokas laidunten puhdistus vaatisi tiheämmän ulosteiden keräämisen kuin kylminä kuukausina (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Koska runsaat sateet hajottavat ulostepallot ja siten hankaloittavat ulosteen keräämistä, olisi ulosteiden keräys hyvä ajoittaa ennen sateita (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Laidunten siivous on aikaa vievää ja työlästä, varsinkin jos sitä ei voida tehdä koneellisesti. Kyselytutkimuksissa onkin havaittu, että tämä käytäntö on käytössä hyvin vaihtelevasti hevosiloilla ja osa tiloista ei kerää ulosteita laitumilta (Osterman Lind ym. 2007, Fritzen ym. 2010, Papini ym. 2015). Myös ulosteen kerääminen tallista tai pihatosta ja tarhoista vähentää hevosten ympäristön kontaminaatiota, mutta on ajateltu, että tarhat, joissa ei ole loistoukkia suojaavaa kasvillisuutta eivät olisi yhtä suuri riski Strongylida-tartuntojen kannalta kuin sellaiset, joissa on kasvillisuutta, joten niitä ei tarvitsisi siivota yhtä usein (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tallien ja tarhojen kontaminaatio on kuitenkin merkittävä tekijä erityisesti *P. equorum* -tartuntoja ajateltaessa (kirjassa Saari & Nikander 2006).

Ulostekasojen rikkomista ja hevosten syömättä jättäneiden, pitkien kasvien niittämistä on käytetty laidunten siistimiseen ja loistoukkien määrän vähentämiseen (Fritzen ym. 2010, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). On ajateltu, että ehjät ulostekasat ja pitkä kasvillisuus suojaavat toukkia niille tuhollisilta ympäristöolosuhteilta, joten kasojen rikkominen ja kasvillisuuden katkominen altistaisivat toukat lämmölle tai kylmyydelle ja kuivuudelle (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Näillä toimilla kuitenkin saatetaan toukkia levittää ulosteiden mukana laajemmalle alueelle ja häiritä hevosten valikoivaa laidunnuskäyttäytymistä, jolloin hevoset saattavat syödä todennäköisemmin kontaminoituneilta alueilta (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Ulostekasojen

rikkomisen ja kasvien kaatamisen jälkeen olisikin hyvä antaa laitumen olla ilman hevosia, kunnes toukat ovat tuhoutuneet. Alueilla, joilla kesät ovat leutoja, Strongylida-toukat saattavat selviytyä jopa kuukausia laitumella, minkä perusteella hevosia ei kannattaisi laittaa käsitellylle laitumelle ollenkaan kyseisenä laidunkautena (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Saksassa ja Isossa-Britanniassa tehdyissä tutkimuksissa on kuitenkin havaittu laidunten säännöllisen äestämisen tai niittämisen liittyvän alhaisempiin EPG-arvoihin (Fritzen ym. 2010, Relf ym. 2013). Trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla toukat tuhoutuvat todennäköisesti nopeammin, kun lämpötila on riittävän korkea (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Kirjassaan Reinemeyer ja Nielsen (2013) pohtivat, että laidunten käsittely laidunkauden lopuksi alueilla, joissa talvet ovat kylmiä ja lumisia saattaisi heikentää toukkien selviytymistä talven yli. Saari ja Nikander (2006) taas kertovat pakastaneensa Cyathostominae-toukkia yli 10 asteen pakkasessa ja todenneet toukkien vironneen sulatuksen jälkeen ja olleen edelleen infektiokykyisiä. Voisi kuitenkin ajatella, että luonnossa varsinkin alkua- ja loppupalvella tapahtuva lämpötilan toistuva vaihtelu nollan celsiusasteen molemmin puolin ja maan pintaosien toistuva sulaminen ja jäätyminen ei olisi toukille eduksi. Vaikka kaikki toukat eivät tuhoutuisikaan, saattaisi tämä jossain määrin vähentää niiden määrää. Varsinkin, jos toukat eivät ole esimerkiksi ulostekasan sisällä suojassa.

Laiduntavien hevosten on osoitettu mieluiten syövän ruohoa, joka ei ole liian lähellä ulostekasoja (Fleurance ym. 2007). Hevoset välttävät hyvin pitkää ruohoa vaikka se ei olisikaan ulosteen saastuttamaa, mikä saattaa liittyä ruohon ravintoarvoon (Fleurance ym. 2007). Hevostiheyden ollessa liian suuri hevoset kuitenkin syövät myös pidempää ruohoa ja ulostekasojen läheltä (Medica ym. 1996, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Tällöin hevoset myös syövät enemmän loistoukkien saastuttamaa ruohoa, mikä lisää tartuntariskiä. Hevoset siis välttävät luonnostaan syömästä samoilla alueilla, joilla ne ulostavat, mutta hevostiheyden kasvattamisesta aiheutuva laidunten ylisyyttö johtaa ravinnon hakuun myös läheltä ulosteiden saastuttamia alueita. Hevostiheydelle ei suoraan voida antaa rajoituksia, mutta laitumen kunnon arviointi on hyvä keino arvioida hevostiheyden sopivuutta (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Ylisyyttöä tulee välttää, eikä hevosten kuuluisi syödä samoilla alueilla, joilla ne käyvät tarpeillaan (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Laidunlohkojen kierrätyksellä voidaan vähentää tartuntapainetta laiduntavilla hevosilla (Relf ym. 2013). Isossa-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin Strongylida-tartunnan olevan jopa 18 kertaa epätodennäköisempää hevostiloilla, joilla laidunkiertoa toteutettiin vähintään kuukausittain verrattuna tiloihin, joilla laidunkiertoa ei toteutettu (Relf ym. 2013). Tutkimuksen tulosten mukaan tiloilla, joilla toteutettiin laidunkiertoa, erityisesti eri ikäryhmien välillä, oli todennäköisemmin alhaisemmat Strongylida-tartuntaprevalenssit ja EPG-arvot (Relf ym. 2013). Laidunlohkojen kierrättämisen niin, että osa lohkoista saa olla jonkin aikaa ilman laiduntavia hevosia, ajatellaan katkaisevan loisten elämänkierron laitumella ja toisaalta laitumen kasvillisuus saa samalla aikaa kasvaa (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Mikäli hevoset pidetään poissa laidunlohkolta riittävän pitkään, tartuntakykyisten toukkien esiintyminen laitumella vähenee (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Toukkien selviytymiseen ja siihen, miten pitkä tämän tauon pitäisi olla vaikuttavat tosin ympäristöolosuhteet. Alueilla, joilla kesät ovat leutoja tauon tulisikin olla pidempi, kuin trooppisilla alueilla (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Lohkojen kierrätystä ikäryhmien välillä taas suositellaan niin, että vanhemmat eläimet siirretään laiduntamaan lohkolle, jossa on niitä ennen laiduntanut nuoria eläimiä (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Nuoret eläimet, joiden immunitetti ei ole vielä täysin kehittynyt, ovat alttiimpia voimakkailla tartunnoille ja erittävät yleensä ulosteessaan enemmän madonmunia. Vanhemmat eläimet taas ovat usein kehittäneet jonkin asteisen immunitetin tartuntoja vastaan ja suuremmasta tartuntapaineesta huolimatta todennäköisesti erittävät edelleen vähemmän madonmunia ulosteessaan, mutta syömällä laitumella esiintyviä toukkia vähentävät tartuntapainetta seuraavalle ryhmälle (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Myös eri ikäryhmien laiduntaminen yhdessä voisi vähentää nuoriin eläimiin kohdistuvaa tartuntapainetta vanhempien eläinten syödessä osan infektiivisistä toukista (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Samaa ajatusta voidaan soveltaa laittamalla hevosia samalle laitumelle märehitijöiden kanssa, sillä hevosten sukkulamadot eivät aiheuta tartuntaa märehitijöillä, eivätkä märehitijöiden madot yleensä tartu hevosiin (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Laidunten säännöllisellä uusimisella on vaikutusta, paitsi laidunruohon laatuun, myös loisten aiheuttamaan infektiopaineeseen (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Maan

kääntäminen vähentää pinnalla olevien eri loisten kehitysmuotojen esiintyvyyttä. Strongylida-toukat voivat selvitä elossa maan sisällä ja kulkea takaisin maan pinnalle, mutta tämä kuitenkin todennäköisesti heikentää niiden selviytymistä (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). *P. equorum* -toukka elää munan sisällä, joten se ei kykene siirtymään takaisin maan pinnalle (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Munat saattavat kuitenkin säilyä infektiivisinä pitkään myös maan sisällä ja tulla esiin kun maata käsitellään uudestaan (kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013).

Yhtenä keinona sukkulamatojen infektiivisten toukkien määrän vähentämiseksi ympäristössä on tutkittu toukkia syövien sienten, kuten *Duddingtonia flagrans* ja *Monacrosporium thaumasium*, hyödyntämistä (Braga ym. 2009, Tavela ym. 2009, Araujo ym. 2010, Buzatti ym. 2015). Nämä sienet selviävät elossa hevosen suolistossa ja päätyvät ulosteeseen, jossa ne kykenevät pyydystämään ja tuhoamaan sukkulamatoisten toukkamuotoja (Araujo ym. 2010). Tutkimuksissa on havaittu ulostenäytteistä tehdyissä toukkaviljelmissä vähemmän infektiivisiä toukkia, kun hevosille on syötetty usean kuukauden ajan kahdesti viikossa rehun mukana toukkia syöviä sieniä (Braga ym. 2009, Tavela ym. 2009). Näissä tutkimuksissa havaittiin myös hoidetun ryhmän ulostenäytteissä alhaisempia EPG-arvoja. Tutkimuksessa, jossa hevosia hoidettiin eri annoksilla 21 päivän ajan, havaittiin myös toukkaviljelmissä infektiivisten toukkien määrän väheneminen, mutta ei muutosta EPG-arvoissa (Buzatti ym. 2015). Tämä viittaisi siihen, että EPG-arvojen lasku aiemmissa tutkimuksissa olisikin ollut seurausta tartuntapaineen pienenemisestä, kun infektiivisten toukkien määrä ympäristössä väheni.

Hevosten loistartuntojen kontrollointi on pitkään perustunut loishäätölääkkeiden runsaalle käytölle. Tällä ei kuitenkaan voida saavuttaa hevosten loisten täydellistä hävitystä. Hevosten loisista ei tulla koskaan pääsemään täysin eroon ja lääkkeiden runsas käyttö on johtanut loisilla lääkeaineresistenssien kehittymiseen. Näistä syistä onkin perusteltua panostaa hevosten loistartuntojen kontrolloinnissa aiempaa enemmän tässä kappaleessa kuvattuihin ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin.



## II TUTKIMUS

### 7 JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää *P. equorum*- ja Strongylida-tartuntojen esiintymistä Suomessa elävillä 2-vuotiailla tai sitä nuoremmilla hevosilla ja tarkastella esiintyvyyden yhteyttä hevosten pito-olosuhteisiin ja hoitorutiineihin. Tartunnat diagnosoitiin määrittämällä madonmunien esiintyminen ulostenäytteessä. Tutkimukseen liitettiin kyselykaavake, jonka avulla pyrittiin kartoittamaan varsojen elinympäristöä ja hoitorutiineja. Tavoitteena oli saada mukaan tutkimukseen vähintään 150 varsaa.

Alunperin oli myös tavoitteena selvittää ivermektiiniresistenssin esiintyvyyttä *P. equorum*illa. Tästä tavoitteesta kuitenkin jouduttiin luopumaan, koska *P. equorum* -positiivisia näytteitä ei saatu riittävästi. Tarkoituksena oli, että *P. equorum* -tartunnan suhteen positiivisille varsoille, joiden EPG-arvo ylitti 500, olisi annettu ivermektiinilääkitys ja tehty FECR-testi. Tätä varten oli saatu hyväksyntä Viikin kampuksen tutkimustoiminnan eettiseltä toimikunnalta. FECR-testiin sopivia varsoja ei kuitenkaan ollut kuin 5 ja näiden omistajista vain 3 toimitti jatkonäytteen. Jatkonäytteet olivat kaikilla näillä varsoilla puhtaat, mutta koska tulosten tilastollinen merkitsevyys jää selvästi pieneksi, ei niitä käsitellä enää pidemmälle tässä tutkimuksessa.

### 8 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimukseen hyväksyttiin mukaan kaikenrotuiset, vuonna 2011 tai sen jälkeen syntyneet, Suomessa elävät varsat. Ehtona oli, että varsalle ei ole annettu loishäätölääkitystä vähintään kuukauteen ennen ulostenäytteenottoa. Omistajia pyydettiin keräämään noin desilitran verran karsinasta tai tarhasta kerättyä tuoretta ulostetta ja toimittamaan näyte tuoreena postissa tai suoraan tutkimuksen tekijälle. Ulostenäytteitä otettiin vastaan ja tutkittiin Helsingin yliopiston parasitologian laboratoriossa syyskuusta joulukuuhun vuonna 2013. Ulostenäytteet tutkittiin viikon

sisällä niiden ottamisesta. Ulostenäytteitä, joita ei tutkittu välittömästi niiden saavuttua säilytettiin laboratorion jääkaapissa.

Ulostenäytteitä saatiin 159 varsasta. Näistä kahdenkymmenen varsan omistajat jättivät vastaamatta kyselyyn. Näiden kahdenkymmenen varsan tutkimukset päätettiin jättää pois tulosten tarkastelusta. Jatkossa tulosten käsittelyssä käsitellään vain niitä varsoja, joista on sekä ulostenäytetulos että kyselyn vastaus. Lopulliseen tarkasteluun saatiin mukaan 139 varsaa, joista 29 (21 %) oli syntynyt vuonna 2011, varsoista 50 (36 %) oli syntynyt vuonna 2012 ja loput 60 (43 %) oli syntynyt vuonna 2013. Tammoja oli 65 (47 %), oreja 59 (42 %) ja ruunia 15 (11 %). Tarkasteltavissa hevosissa oli 26 eri rodun edustajia. Yleisin rotu oli suomenhevonen, joita oli 33 (23,7 %). Toiseksi eniten oli suomalaisia lämminveriratsuhevosia (23 varsaa, 16,5 %). Sekä lämminverisiä ravurivarsoja että islanninhevosvarsoja oli kumpiakin 16 (11,5 %) varsaa.

Ulostenäytteet tutkittiin flotaatioon perustuvalla modifioidulla McMaster-menetelmällä (kirjassa Saari & Nikander 2006). Flotaatioliuoksena käytettiin kylläistä magnesiumsulfaattiliuosta. Ulostenäytettä punnittiin neljä grammaa kertakäyttöiseen mukiin, johon lisättiin 26 millilitraa flotaationestettä. Näyte sekoitettiin tasaiseksi ja suodatettiin teesiivilän läpi toiseen kertakäyttömukiin. Suodosta pipetoitiin kahteen 0,15 millilitran kokoiseen McMaster-laskentakammioon. Näytteet tutkittiin mikroskoopilla parin minuutin seisottamisen jälkeen käyttäen satakertaista suurennosta. Kaikki havaitut madonmunat ja ookystat laskettiin ja eri lajit tunnistettiin niin pitkälle, kuin mikroskoopilla tarkastellessa oli mahdollista. EPG- tai OPG-arvot ilmoitettiin kullekin loislajille erikseen. Strongylida-lahkon madonmunien tunnistusta ei voi tällä menetelmällä tehdä lajitasolle asti, joten niiden osalta ilmoitettiin Strongylidatyypisten madonmunien kokonaismäärä näytteessä.

Omistajia pyydettiin vastaamaan kyselyyn, joka jaettiin e-lomakkeena. Kyselyssä kysyttiin varsan ja omistajan tietoja, jotta eri vastaukset kyettiin tunnistamaan toisistaan ja yhdistämään varmasti postissa saatu ulostenäyte sähköisen lomakkeen vastaukseen sekä ilmoittamaan ulostenäytteen tulos varsan omistajalle. Kyselyssä selvitettiin osallistuneiden varsojen perustietojen lisäksi niiden elinympäristöön, hoitorutiineihin ja

loishäätöön liittyviä asioita. Omistajille annettiin mahdollisuus jättää vastaamatta kysymyksiin, joihin he eivät osanneet vastata. Tästä syystä kaikkiin kysymyksiin ei saatu 139 vastausta, mikä otettiin huomioon tulosten käsittelyssä. Mikäli jokin vastaus oli epäselvä, jätettiin se pois tulosten käsittelystä. Kyselyn kysymykset on esitetty liitteessä 1.

Loisprevalenssien ja niiden luottamusvälien laskemiseen käytettiin Open Epi -ohjelman versiota 3.03a, joka on päivitetty 4.5.2015. Prevalenssien luottamusvälit laskettiin Mid-P exact -menetelmällä. Kyselytutkimuksen vastauksia tarkasteltiin yhdessä ulostenäytetulosten kanssa tartuntariskiä mahdollisesti vaikuttavien tekijöiden arvioimiseksi. IBM SPSS Statistics 22 -ohjelman ristitaulukoinnilla laskettiin P-arvot, ristitulot (odds ratio, OR) ja ristitulojen luottamusvälit. P-arvojen määrittämiseen käytettiin ensisijaisesti Pearson chi square -menetelmää, mutta silloin, kun tämän menetelmän alkuoletta ei täytynyt valittiin menetelmäksi Fisher's exact. Kyselyn vastauksia tarkasteltiin myös tallikohtaisesti niiden vastausten osalta, jossa talli oli ilmoitettu. Talli merkittiin positiiviseksi tai negatiiviseksi kunkin loisen osalta sen mukaan, oliko kyseisen tallin varsoilla havaittu loistartunta. Tallikohtainen tulosten tilastollinen tarkastelu tehtiin samalla tavalla kuin varsakohtainen tarkastelu.

## 9 TULOKSET

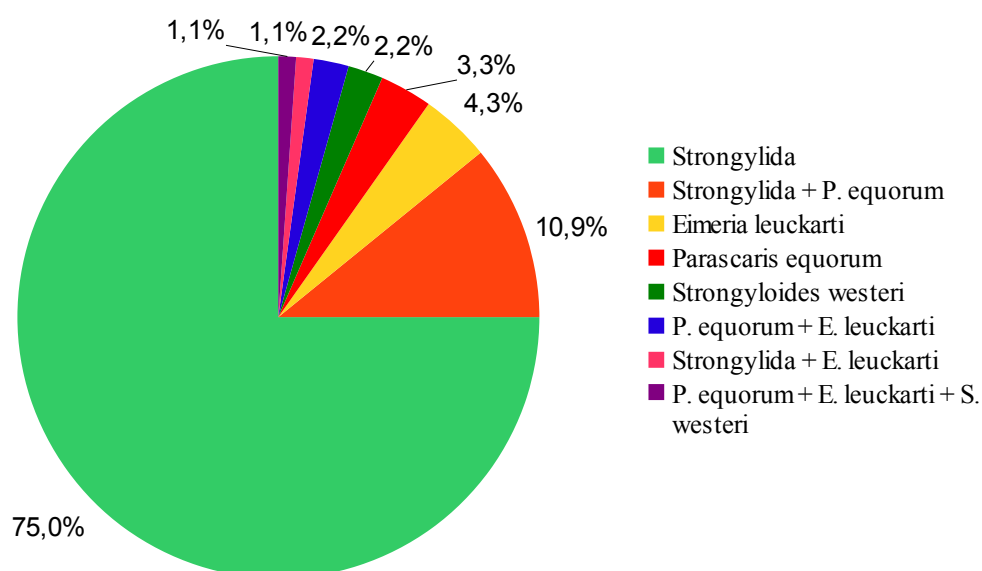
### 9.1 Ulostenäytetutkimus

Yleisimpiä sisäloisia tutkituilla varsoilla olivat Strongylida-lahkon madot, joita esiintyi yli puolella varsoista. Muita näytteissä havaittuja loisia olivat *P. equorum*, *E. leuckarti* ja *S. westeri*. Ulostenäytteistä todetut loistartunnat ja niiden prevalenssit sekä EPG-arvojen maksimit, minimi, keskiarvot ja mediaanit on esitetty taulukossa 1. Osalla varsoista todettiin esiintyvän saman aikaisesti useampaa kuin yhtä loista. Jokaista havaittua loista havaittiin sekä ainoana tantunnanaiheuttajana että sekartunnoissa. Yhdellä vuonna 2013 syntyneellä varsalla havaittiin näytteessä sekä *P. equorum*- ja *S. westeri* -madonmunia että *E. leuckarti* -ookystia. Yhteensä 92 (66,2 %) varsalla todettiin

jokin loistartunta. Eri loistartuntojen suhteelliset osuudet on esitetty kuvassa 1.

Taulukko 1. Ulostenäytteistä määritettyjen tartuntojen lukumäärät, prevalenssit, suurimmat ja pienimmät lasketut munamäärät sekä munamäärien keskiarvot ja mediaanit. N=139. \* ookystia per gramma (OPG)

	<i>Parascaris equorum</i>	Strongylida	<i>Eimeria leuckarti</i>	<i>Strongyloides westeri</i>
Tartuntojen lkm	16	80	8	3
Prevalenssi	11,5%	57,6%	5,8%	2,2%
95 % luottamusväli	7,0 – 17,7%	49,2 – 65,6%	2,7 – 10,6%	0,6 – 5,8%
Maksimi (EPG)	4500	4325	350 *	775
Minimi (EPG)	25	25	25 *	350
Keskiarvo (EPG)	575	630	106 *	533
Mediaani (EPG)	188	363	88 *	475



Kuva 1. Erilaisten loistartuntojen prosenttiosuudet havaituista tartunnoista (N = 92).

## 9.2 Kyselytutkimus

Taulukossa 2 on kuvattu kyselytutkimuksella saatujen vastausten jakautumista. Taulukossa on kunkin kysymyksen kohdalla siihen saatujen vastausten lukumäärä, vastausvaihtoehdot ja kuhunkin vaihtoehtoon vastanneiden prosenttiosuus vastanneista. Taulukossa 3 on esitetty *P. equorum*- ja Strongylida-positiivisten osuus kuhunkin vastausryhmään kuuluvissa varsoissa. *Eimeria leuckarti* -tartunnoista 6 (75 %) löytyi 2013 syntyneiden varsojen näytteistä. *Strongyloides westeri* -positiiviset varsat olivat kaikki syntyneet 2013.

Taulukko 2. Kysymyksiin saatujen vastausten määrä ja vastausten jakautuminen.

Kysymys	Vastauksia	Vastaus	%-osuus
Sukupuoli	139	Tamma	46,8
		Ori/ruuna	53,2
Syntymävuosi	139	2011	20,9
		2012	36,0
		2013	43,2
Syntymäpaikka	133	Pienkasvattaja (0-5 varsaa/v)	79,7
		Suurkasvattaja (6-10 varsaa/v)	6,8
		Siittola (yli 10 varsaa/v)	13,5
Ripuli	139	Kyllä	16,7
		Ei	83,5
Ähky	139	Kyllä	1,4
		Ei	98,6
Laihtuminen	139	Kyllä	2,9
		Ei	97,1
Huono karva	139	Kyllä	8,6
		Ei	91,4
Muu loisiin liittyvä	139	Kyllä	5,8
		Ei	94,2
Syönyt ulostetta	136	Kyllä	11,8
		Ei	88,2
Tilalla ollut hevosia	139	< 3 vuotta	6,5
		3-10 vuotta	42,4
		> 10 vuotta	51,1
Varsoja syntyy	138	Joka vuosi	53,6
		Harvemmin	34,1
		Ei koskaan	12,3
Hevosliikenne kotimaassa	139	Viikoittaista	6,5
		Kuukausittaista	30,2
		Vuosittaista	41,7
		Harvinaisempaa	21,6
Ulkomaan kontaktit	135	Vuosittaisia	23,0
		Harvinaisempia	77,0
Hevonen asuu	139	Yksittäiskarsinassa	68,3
		Pihatossa	25,9
		Ryhmäkarsinassa	5,8

Pihatto/karsina siivotaan	139	Päivittäin Väh. kerran/vk Väh. kerra/kk Väh. kerran/v	86,2 2,2 1,4 10,1
Syö korsirehun	139	Maasta/lattialta Astiasta Telineestä/häkistä	59,0 34,5 6,5
Ulkoilee	138	Yksin Ryhmässä	2,2 97,8
Tarhan siivous	138	Väh. kerran/vk Väh. kerran/kk Väh. kerran/v Harvemmin	39,9 15,2 36,2 8,7
Hevonen laiduntaa	139	Kyllä Ei	99,3 0,7
Laidunpinta-alaa hevosta kohti		≥ 0,5 ha < 0,5 ha	74,3 25,7
Kuukausia laitumella		1-3 kk ≥ 4 kk	20,6 79,4
Laitumille tuodaan hevosia muualta	136	Kyllä Ei	29,4 70,6
Laidunlohkojen kierrätys	124	Kyllä Ei	65,3 34,7
Laitumet ovat käytössä talvisin	135	Kyllä Ei	24,4 75,6
Ulosteita kerätään laitumilta	136	Kyllä Ei	22,8 77,2
Lantakasat rikotaan/levitetään	134	Kyllä Ei	38,8 61,2
Laidunlohkojen uusimisväli	125	≤ 5 vuotta > 5 vuotta	56,0 44,0
Matoja ulosteessa	123	Havaittu Ei havaittu	7,3 92,7
Ulosteita tutkitaan	129	Kyllä Ei	41,1 58,9

Taulukko 3. *P. equorum*- ja Strongylida-tartuntojen esiintyvyydet vastauryhmittäin.

Kysymys	Vastaus	Tartuntojen %-osuus ja 95 % luottamusväli	
		Strongylida	<i>P. equorum</i>
Sukupuoli	Tamma	63,1 (50,9-74,1 %)	9,2 (3,8-18,2 %)
	Ori/ruuna	52,7 (41,3-63,9 %)	13,5 (7,1-22,8%)
Syntymävuosi	2011	72,4 (54,3-86,3 %)	3,4 (0,2-15,9 %)
	2012	60,0 (46,0-72,8 %)	4,0 (0,7-12,6 %)
	2013	48,3 (35,9-60,9 %)	21,7 (12,6-33,4 %)
Syntymäpaikka	Pienkasvattaja (0-5 varsaa/v)	59,4 (49,9-68,5 %)	9,4 (4,9-6,2 %)
	Suurkasvattaja (6-10 varsaa/v)	66,7 (33,2-90,7 %)	0,0 (0,0-28,3 %)
	Siittola (yli 10 varsaa/v)	50,0 (27,8-72,2 %)	27,8 (11,0-51,3 %)
Ripuli	Kyllä	43,5 (24,6-63,9 %)	4,3 (0,2-19,6 %)
	Ei	60,3 (51,2-68,9 %)	12,9 (7,7-20,0 %)
Ähky	Kyllä	0,0 (0,0-77,6 %)	0,0 (0,0-77,6 %)
	Ei	58,4 (50,0-66,4 %)	11,7 (7,1-17,9 %)
Laihtuminen	Kyllä	50,0 (9,4-90,6 %)	25,0 (1,3-75,8 %)
	Ei	57,8 (49,3-65,9 %)	11,1 (6,5-17,3 %)
Huono karva	Kyllä	41,7 (17,2-69,8 %)	8,3 (0,4-34,8 %)
	Ei	59,1 (50,3-67,4 %)	11,8 (7,0-8,3 %)
Muu loisiin liittyvä	Kyllä	50,0 (18,4-81,6 %)	0,0 (0,0-31,2 %)
	Ei	58,0 (49,4-66,3 %)	12,2 (7,4-18,7 %)
Syönyt ulostetta	Kyllä	50,0 (26,6-73,4 %)	6,3 (0,3-27,2 %)
	Ei	58,3 (49,4-66,9 %)	10,8 (6,2-17,4 %)
Tilalla ollut hevosia	< 3 vuotta	44,4 (16,1-76,0 %)	0,0 (0,0-28,3 %)
	3-10 vuotta	61,0 (48,2-72,8 %)	18,6 (10,2-30,1 %)
	> 10 vuotta	56,3 (44,7-67,5 %)	7,0 (2,6-14,9 %)
Varsoja syntyy	Joka vuosi	59,5 (48,0-70,2 %)	13,5 (7,1-22,8 %)
	Harvemmin	48,9 (34,9-63,1 %)	10,6 (4,0-22,0 %)
	Ei koskaan	76,5 (52,5-92,0 %)	5,9 (0,3-25,8 %)
Hevosliikenne kotimaassa	Viikoittaista	22,2 (3,9-56,2 %)	0,0 (0,0-28,3 %)
	Kuukausittaista	71,4 (56,5-83,5 %)	9,5 (3,1-21,4 %)
	Vuosittaista	51,7 (38,9-64,3 %)	17,2 (9,1-28,6 %)
	Harvinaisempaa	60,0 (41,9-76,2 %)	6,7 (1,1-20,3 %)
Ulkomaan kontaktit	Vuosittaisia	45,2 (28,5-62,7 %)	3,2 (0,2-14,9 %)
	Harvinaisempia	61,5 (51,9-70,5 %)	14,4 (8,6-22,18 %)
Hevonen asuu	Yksittäiskarsinassa	49,5 (39,5-59,5 %)	11,6 (6,2-19,2 %)
	Pihatossa	86,1 (71,9-94,7 %)	13,9 (5,2-28,1 %)
	Ryhmäkarsinassa	25,0 (4,4-61,2 %)	0,0 (0,0-31,2 %)

Pihatto/karsina siivotaan	Päivittäin	57,5 (48,5-66,1 %)	8,3 (4,3-14,4 %)
	Väh. kerran/vk	100,0 (36,8-100,0 %)	0,0 (0,0-63,2 %)
	Väh. kerra/kk	100,0 (22,4-100,0 %)	0,0 (0,0-77,6 %)
	Väh. kerran/v	42,9 (19,6-68,9 %)	42,9 (19,6-68,9 %)
Syö korsirehun	Maasta/lattialta	54,9 (44,0-65,4 %)	8,5 (3,8-16,2 %)
	Astiasta	66,7 (52,5-78,9 %)	18,8 (9,6-31,6 %)
	Telineestä/häkistä	33,3 (9,3-66,8 %)	0,0 (0,0-28,3 %)
Ulkoilee	Yksin	66,7 (13,2-98,3 %)	0,0 (0,0-63,2 %)
	Ryhmässä	57,0 (48,58-65,2 %)	11,1 (6,6-17,3 %)
Tarhan siivous	Väh. kerran/vk	56,4 (43,1-69,0 %)	7,3 (2,4-16,6 %)
	Väh. kerran/kk	57,1 (35,7-76,7 %)	4,8 (0,2-21,3 %)
	Väh. kerran/v	52,0 (38,2-65,5 %)	16,0 (7,7-28,1 %)
	Harvemmin	83,3 (54,9-97,1 %)	25,0 (6,8-54,1 %)
Hevonen laiduntaa	Kyllä	58,0 (49,6-66,0 %)	11,6 (7,0-17,8 %)
	Ei	0,0 (0,0-95,0 %)	0,0 (0,0-95,0 %)
Laidunpinta-alaa hevosta kohti	≥ 0,5 ha	47,6 (37,1-58,3 %)	11,9 % (6,2-20,2 %)
	< 0,5 ha	79,3 (61,9-91,2 %)	13,8 % (4,5-30,0 %)
Kuukausia laitumella	1-3 kk	50,0 (32,0-68,1 %)	7,1 (1,2-21,7 %)
	≥ 4 kk	59,3 (49,8-68,2 %)	13,0 (7,6-20,3 %)
Laitumille tuodaan hevosta muualta	Kyllä	60,0 (44,4-74,2 %)	17,5 (8,0-31,6 %)
	Ei	56,3 (46,2-65,9 %)	9,4 (4,7-16,5 %)
Laidunlohkojen kierrätys	Kyllä	56,8 (45,9-67,3 %)	12,3 (6,4-20,9 %)
	Ei	51,2 (36,4-65,8 %)	4,7 (0,8-14,5 %)
Laitumet ovat käytössä talvisin	Kyllä	66,7 (49,5-81,1 %)	6,1 (1,0-18,6 %)
	Ei	53,9 (44,2-63,4 %)	13,7 (8,0-21,5 %)
Ulosteita kerätään laitumilta	Kyllä	64,5 (46,7-79,7 %)	6,5 (1,1-19,7 %)
	Ei	55,2 (45,7-64,5 %)	13,3 (7,8-20,9 %)
Lantakasat rikotaan/levitetään	Kyllä	40,4 (27,7-54,1 %)	13,5 (6,1-24,8 %)
	Ei	67,1 (56,4-76,6 %)	9,8 (4,6-17,7 %)
Laidunlohkojen uusimisväli	≤ 5 vuotta	57,1 (45,4-68,3 %)	5,5 (1,4-14,1 %)
	> 5 vuotta	52,7 (39,6-65,6 %)	15,7 (8,6-25,7 %)
Matoja ulosteessa	Havaittu	55,6 (24,0-84,0 %)	11,1 (0,6-43,9 %)
	Ei havaittu	53,5 (44,3-62,5 %)	8,8 (4,5-15,1 %)
Ulosteita tutkitaan	Kyllä	56,6 (43,1-69,4 %)	5,7 (1,5-14,6 %)
	Ei	52,6 (41,4-63,7 %)	13,2 (6,9-22,2 %)



### 9.3 Tulosten tilastollinen tarkastelu

Ulostenäytteiden tulosten ja kyselyn vastausten ristiintaulukoinneilla pyrittiin arvioimaan erilaisten tekijöiden vaikutusta *P. equorum*- ja *Strongylida*-tartuntojen riskiin. *Eimeria leuckarti* ja *Strongyloides westeri* -tartuntoja ei esiintynyt niin paljon, että niiden tilastollinen tarkastelu olisi ollut mahdollista. Tulosten tilastollista merkitsevyyttä arvioitiin määritettyjen P-arvojen avulla. Tilastollisesti merkitseväksi tulkittiin tulokset, joissa P-arvo oli alle 0,05. Vastausryhmien tautipaineiden eroja on arvioitu ristitulon (odds ratio, OR) avulla. Tulokset on esitetty taulukoissa 4 ja 5.

Taulukko 4. Eri riskitekijöiden ja *Strongylida*-tartuntojen ristitaulukoinnilla saadut P-arvot ja ristitulot (OR). LV on 95% luottamusväli.\* Käytetty Fisherin exact -testiä

Kysymys	Vastaukset	Strongylida (-)	Strongylida (+)	N	P-arvo (2-sided)	OR (95 % LV)
Sukupuoli	Tamma	24	41	65	0,233	0,7 (0,3-1,3)
	Ori/ruuna	35	39	74		
Syntymävuosi	2011/2012	28	51	79	0,060	0,5 (0,3-1,0)
	2013	31	29	60		
Syntymäpaikka	Pienkasvattaja (0-5 varsaa/v)	43	63	106	0,718	-
	Suurkasvattaja (6-10 varsaa/v)	3	6	9		
	Siittola (yli 10 varsaa/v)	9	9	18		
Ripuli	Kyllä	13	10	23	0,168	0,5 (0,2-1,2)
	Ei	46	70	116		
Ähky	Kyllä	2	0	2	0,178	0,4 (0,3-0,5)
	Ei	57	80	137		
Laihtuminen	Kyllä	2	2	4	1,000	0,7 (0,1-5,3)
	Ei	57	78	135		
Huono karva	Kyllä	7	5	12	0,360	0,5 (0,1-1,6)
	Ei	52	75	127		
Muu loisiin liittyvä	Kyllä	4	4	8	0,722	0,7 (0,2-3,0)
	Ei	55	76	131		
Syönyt ulostetta	Kyllä	8	8	16	0,595	0,7 (0,3-2,0)
	Ei	50	70	120		
Tilalla ollut hevosia	< 3 vuotta	5	4	9	0,630	-
	3-10 vuotta	23	36	59		
	> 10 vuotta	31	40	71		

Varsoja syntyy	Joka vuosi	30	44	74	0,732	0,9 (0,4-1,7)
	Harvemmin	28	36	64		
Hevosliikenne kotimaassa	Viikoittaista	7	2	9	0,034 *	-
	Kuukausittaista	12	30	42		
	Vuosittaista	28	30	58		
	Harvinaisempaa	12	18	30		
Ulkomaan kontaktit	Vuosittaisia	17	14	31	0,146	0,5 (0,2-1,2)
	Harvinaisempia	40	64	104		
Hevonen asuu	Karsinassa	54	49	103	0,000	6,8 (2,5-19,0)
	Pihatossa	5	31	36		
Pihatto/karsina siivotaan	Päivittäin	51	69	120	1,000	1,0 (0,4-2,7)
	Harvemmin	8	11	19		
Syö korsirehun	Maasta/lattialta	37	45	82	0,488	1,3 (0,7-2,6)
	Teline/häkki/astia	22	35	57		
Tarhan siivous	Väh. kerran/vk	24	31	55	0,280	-
	Väh. kerran/kk	9	12	21		
	Väh. kerran/v	24	26	50		
	Harvemmin	2	10	12		
Laidunpinta-alaa hevosta kohti	≥ 0,5 ha	44	40	84	0,004	0,2 (0,1-0,6)
	< 0,5 ha	6	23	29		
Kuukausia laitumella	1-3 kk	14	14	28	0,399	1,5 (0,6-3,4)
	≥ 4 kk	44	64	108		
Laitumille tuodaan hevosia muualta	Kyllä	16	24	40	0,708	1,2 (0,6-2,5)
	Ei	42	54	96		
Laidunlohkojen kierrätys	Kyllä	35	46	81	0,574	1,3 (0,6-2,6)
	Ei	21	22	43		
Laitumet ovat käytössä talvisin	Kyllä	11	22	33	0,229	1,7 (0,8-3,9)
	Ei	47	55	102		
Ulosteita kerätään laitumilta	Kyllä	11	20	31	0,413	1,5 (0,6-3,4)
	Ei	47	58	105		
Lantakasat rikotaan/levitetään	Kyllä	31	21	52	0,004	0,3 (0,2-0,7)
	Ei	27	55	82		
Laidunlohkojen uusimisväli	≤ 5 vuotta	30	40	70	0,718	1,2 (0,6-2,4)
	> 5 vuotta	26	29	55		
Ulosteita tutkitaan	Kyllä	23	30	53	0,721	1,2 (0,6-2,4)
	Ei	36	40	76		

Taulukko 5. Eri tekijöiden ja *P. equorum* -tartuntojen ristitaulukoinnilla saadut P-arvot ja ristitulot (OR). LV on 95% luottamusväli.\* Käytetty Fisherin exact -testiä

Kysymys	Vastaukset	<i>P. equorum</i> (-)	<i>P. equorum</i> (+)	N	P-arvo (2-sided)	OR (95 % LV)
Sukupuoli	Tamma	59	6	65	0,596	1,5 (0,5-4,5)
	Ori/ruuna	64	10	74		
Syntymävuosi	2011/2012	76	3	79	0,001	7,0 (1,9-25,9)
	2013	47	13	60		
Syntymäpaikka	Pienkasvattaja (0-5 varsaa/v)	96	10	106	0,062 *	-
	Suurkasvattaja (6-10 varsaa/v)	9	0	9		
	Siittola	13	5	18		
	(yli 10 varsaa/v)					
Ripuli	Kyllä	22	1	23	0,472 *	0,3 (0,0-2,44)
	Ei	101	15	116		
Ähky	Kyllä	2	0	2	1,000 *	-
	Ei	121	16	137		
Laihtuminen	Kyllä	3	1	4	0,390 *	2,7 (0,3-27,3)
	Ei	120	15	135		
Huono karva	Kyllä	11	1	12	1,000 *	0,7 (0,1-5,6)
	Ei	112	15	127		
Muu loisiin liittyvä	Kyllä	8	0	8	0,596 *	-
	Ei	115	16	131		
Syönyt ulostetta	Kyllä	15	1	16	1,000 *	0,5 (0,1-4,5)
	Ei	107	13	120		
Tilalla ollut hevosia	< 3 vuotta	9	0	9	0,081 *	-
	3-10 vuotta	48	11	59		
	> 10 vuotta	66	5	71		
Varsoja syntyy	Joka vuosi	64	10	74	0,596	0,7 (0,2-1,9)
	Harvemmin	58	6	64		
Hevosliikenne kotimaassa	Väh. kuukausittaista	47	4	51	0,412	1,9 (0,6-6,1)
	Harvinaisempaa	76	12	88		
Ulkomaan kontaktit	Vuosittaisia	30	1	31	0,118 *	0,2 (0,0-1,6)
	Harvinaisempia	89	15	104		
Hevonen asuu	Karsinassa	92	11	103	0,560 *	1,3 (0,4-4,2)
	Pihatossa	31	5	36		
Pihatto/karsina siivotaan	Päivittäin	110	10	120	0,010 *	5,1 (1,6-16,3)
	Harvemmin	13	6	19		

Syö korsirehun	Maa/lattia	75	7	82	0,279	2,0 (0,7-5,8)
	Teline/häkki/astia	48	9	57		
Tarhan siivous	Väh. kerran/kk	71	5	76	0,06	3,1 (1,0-9,4)
	Harvemmin	51	11	62		
Laitumen pinta-ala	Väh. 0,5 ha	74	10	84	0,753 *	0,8 (0,2-2,9)
	Alle 0,5 ha	25	4	29		
Kuukausia laitumella	1-3 kk	26	2	28	0,524 *	1,9 (0,4-9,1)
	≥ 4 kk	94	14	108		
Laitumille tuodaan hevosia muualta	Kyllä	33	7	40	0,242 *	2,1 (0,7-6,0)
	Ei	87	9	96		
Laidunlohkojen kierrätys	Kyllä	71	10	81	0,214 *	2,9 (0,6-13,8)
	Ei	41	2	43		
Laitumet ovat käytössä talvisin	Kyllä	31	2	33	0,356 *	0,4 (0,1-1,9)
	Ei	88	14	102		
Ulosteita kerätään laitumilta	Kyllä	29	2	31	0,525 *	0,4 (0,1-2,1)
	Ei	91	14	105		
Lantakasat rikotaan/levitetään	Kyllä	45	7	52	0,578	1,4 (0,5-4,2)
	Ei	74	8	82		
Laidunlohkojen uusimisväli	≤ 5 vuotta	52	3	55	0,090	3,2 (0,9-12,2)
	> 5 vuotta	59	11	70		
Matoja ulosteessa	Havaittu	8	1	9	0,582 *	1,3 (0,1-11,5)
	Ei havaittu	104	10	114		
Ulosteita tutkitaan	Kyllä	50	3	53	0,237	0,4 (0,1-1,5)
	Ei	66	10	76		

#### 9.4 Tulosten tallikohtainen tarkastelu

Niiltä osin, kun vastausten pohjalta oli mahdollista, tarkasteltiin joidenkin vastausten jakautumista tallikohtaisesti. Tallin loisstatus määritettiin sen mukaan, oliko saman tallin varsoilla havaittu loistartuntaa. Osasta talleja ei ollut kuin yhden varsan näyte, kun taas osasta talleja oli jopa yli 10 näytettä. Myös kyselyn vastausten määrä vaihteli samalla tavalla. Ensin tarkasteltiin eri tekijöiden yleisyyttä talleilla. Tulokset on esitetty taulukossa 6. Sitten tarkasteltiin tekijöiden mahdollista yhteyttä tallin loisstatukseen

Strongylida-matojen osalta. Tulokset on esitetty taulukossa 7. Tarkasteltavia talleja oli yhteensä 68.

Taulukko 6. Kysymyksiin saatujen vastausten määrä ja vastausten jakautuminen talleittain.

Kysymys	N	Vaihtoehdot	%-osuus vastanneista
Tilalla ollut hevosia	68	Alle 3 vuotta	8,8
		3-10 vuotta	41,2
		Yli 10 vuotta	50,0
Varsoja syntyy	67	Joka vuosi	31,3
		Harvemmin kuin joka vuosi	47,8
		Ei koskaan	20,9
Hevosliikenne kotimaassa	66	Viikoittaista	1,5
		Kuukausittaista	25,8
		Vuosittaista	40,9
		harvemmin kuin vuosittain	31,8
Ulkomaan kontaktit	66	Vuosittain	13,6
		harvemmin kuin vuosittain	86,4
Laidunpintala/hevonen	51	≥ 0,5 ha	84,3
		< 0,5 ha	15,7
Laitumille tuodaan hevosia muualta	63	Kyllä	23,8
		Ei	76,2
Laidunlohkojen kierrätys	63	Kyllä	73,0
		Ei	27,0
Laitumet ovat käytössä talvisin	65	Kyllä	20,0
		Ei	80,0
Ulosteita kerätään laitumilta	64	Kyllä	26,6
		Ei	73,4
Lantakasat rikotaan/levitetään	63	Kyllä	30,2
		Ei	69,8
Laidunlohkot uusitaan	58	Väh. 5 vuoden välein	60,3
		Yli 5 vuoden välein	39,7
Ulosteita tutkitaan	66	Kyllä	39,4
		Ei	60,6

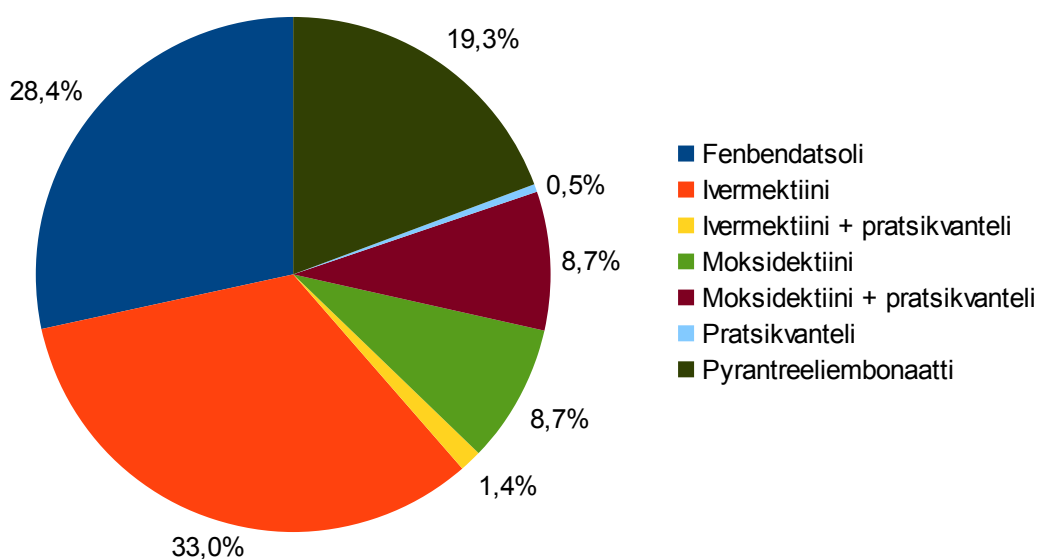
Taulukko 7. Eri tallikohtaisten tekijöiden ja *Strongylida*-tartuntojen ristitaulukoinnilla saadut P-arvot ja ristitulot (OR). LV on 95% luottamusväli.\* Käytetty Fisherin exact -testiä

Kysymys	Vaihtoehdot	Strongylida (-)	Strongylida (+)	N	P-arvo	OR (95 % LV)
Tilalla ollut hevosia	≤ 10 vuotta > 10 vuotta	11 11	23 23	34 34	1,00	1,0 (0,4 – 2,8)
Varsoja syntyy	Joka vuosi Harvemmin	1 20	20 26	21	0,00	0,1 (0,0 – 0,5)
Hevosliikenne kotimaassa	Viikoittaista Kuukausittaista Vuosittaista Harvinaisempaa	1 3 8 10	0 14 19 11	1 17 27 21	0,102 *	
Ulkomaan kontaktit	Vuosittaisia Harvinaisempia	1 20	8 37	9 57	0,252 *	4,3 (0,5 – 37,1)
Laitumille tuodaan hevosia muualta	Kyllä Ei	3 18	12 30	15 48	0,35	2,4 (0,6 – 9,7)
Laidunlohkojen kierrätys	Kyllä Ei	14 6	32 11	46 17	0,77	1,2 (0,4 – 4,0)
Laitumet ovat käytössä talvisin	Kyllä Ei	4 17	9 35	13 52	1,000 *	1,1 ( 0,3 – 4,1)
Ulosteita kerätään laitumilta	Kyllä Ei	6 15	11 32	17 47	1,00	0,9 ( 0,3 – 2,8)
Lantakasat rikotaan/levitetään	Kyllä Ei	7 13	12 31	19 44	0,77	0,7 ( 0,2 – 2,2)
Laidunlohkojen uusimisväli	≤ 5 vuotta > 5 vuotta	14 6	21 17	35 23	0,40	0,5 ( 0,2 – 1,7)
Ulosteita tutkitaan	Kyllä Ei	9 13	17 27	26 40	1,00	0,9 ( 0,3 – 2,6)

## 9.5 Loishäädöt

Kyselyssä kysyttiin myös varsojen kahdella viimeisimmällä loishäätökerralla käytettyjä lääkkeitä (Kuva 2). Yleisimmin käytetty lääkeaine oli ivermektiini. Lähes yhtä paljon käytettiin myös fenbendatsolia. Fenbendatsoli oli vuonna 2013 syntyneiden varsojen lääkityksissä eniten käytetty lääke (55,2 %).

Omistajilta kysyttiin, miten usein tallilla asuvat aikuiset hevoset matolääkitään tai niiden ulosteet tutkitaan. Vastauksia tarkasteltiin yhdessä sen tiedon kanssa, tutkitaanko tallilla ulostenäytteitä (Taulukko 8).



Kuva 2. Varsoilla käytettyjen loishäätölääkkeiden suhteelliset osuudet.

Taulukko 8. Aikuisten hevosten loishäätötiheydet talleilla ja ulostetutkimusten yleisyys erilaisia lääkitystiheyksiä käyttävillä talleilla.

Lääkitys-/ulostetutkimus- kertoja vuodessa	Tallien lkm	Osuus kaikista vastanneista talleista (%)	Tutkituttua Ulostenäytteitä (%)
0	13	28,3	46,2
1	3	6,5	66,7
2	12	28,3	16,7
3	12	26,1	25,0
4	5	10,9	0,0

Tässä tutkimuksessa saatu prevalenssi *P. equorum*-tartunnoille oli huomattavasti alhaisempi kuin aikaisemmin Suomessa tehdyssä tutkimuksessa (Näreaho ym. 2011). Aiemmassa tutkimuksessa (Näreaho ym. 2011) tutkimusaineistona olivat ravurivarsat. Varsat olivat tutkimushetkellä valmennustalleilla ja niiden ikä vaihteli välillä 1-3 vuotta. Erot tässä tutkimuksessa saatujen ja aiemman tutkimuksen tulosten välillä saattavat selittyä osin sillä, että ravurivarsojen pito-olosuhteet saattavat poiketa ratsujen ja muiden harrastehevosten pito-olosuhteista. Tähän tutkimukseen osallistuneiden varsojen tulevasta käyttötarkoituksesta ei ollut tietoa, joten joukossa saattoi olla niin ratsu- ja ravurivarsoja kuin muihinkin käyttötarkoituksiin aiottuja varsoja. Myöskin näiden kahden tutkimuksen varsojen ikäjakaumat erosivat toisistaan, mikä saattaa aiheuttaa eroja tulosten välillä.

Odotimme saavamme tulokseksi suuremman *P. equorum* -prevalenssin kuin aiemmassa suomalaisessa tutkimuksessa (Näreaho ym. 2011), koska tässä tutkimuksessa oli mukana myös maitovarsoja, joiden voi aiemman tiedon perusteella ajatella olevan vanhempia varsoja alttiimpia suolinkaistartunnoille (Relf ym. 2013). Tulokseen vaikutti todennäköisesti se, että vaatimuksenamme oli vain vähintään kuukauden väli edellisen loishäätölääkityksen ja näytteenoton välillä, sillä *P. equorum* -tartunnan prepatenssiaika on yli kaksi kuukautta (Saari & Nikander 2007). Jos vaatimusta olisi pidennetty esimerkiksi kahteen kuukauteen, olisi *P. equorum* -tartuntojen prevalenssi saattanut olla suurempi eikä varsojen matolääkitysten väliä olisi siltikään tarvinnut pidentää nykyisiä suosituksia pidemmäksi. Kuukauden aikarajoitukseen päädyttiin, koska pidemmän ajan pelättiin johtavan siihen, ettei näytteitä kerry toivottua määrää. Jälkeen päin ajateltuna, näytteiden keräys olisi kannattanut ajoittaa kevääseen, jolloin monet 1- ja 2-vuotiaista hevosista eivät vielä välttämättä ole ehtineet saada loishäätöä ennen laidunkautta.

Strongylida-tartuntoja esiintyi selvästi *P. equorum*-tartuntoja enemmän. Tämä todennäköisesti johtuu Strongylida-tartuntojen lyhyemmästä prepatenssiajasta verrattuna *P. equorumiin*, silloin kun Cyathostominae-toukat eivät päädy hypobioosiin. Aiemmin on havaittu *P. equorum* -tartuntojen olevan varsoilla jopa Strongylida-



tartuntoja yleisempiä, mutta edellä kuvatut syyt selittävät todennäköisesti tässä tutkimuksessa havaitut aiemmista poikkeavat esiintyvyydet.

Tutkituista varsoista kahdeksalla todettiin ulostenäytteessä *E. leuckarti* -ookystia. Puolet näistä varsoista olivat samalta tallilta. Ne ja kaksi muuta varsaa olivat maitovarsoja. *Eimeria leuckarti* -tartuntoja on aiemmin pidetty Suomessa harvinaisina (kirjassa Saari & Nikander 2006), mutta niitä on tämän tutkimuksen lisäksi havaittu jonkin verran suomalaisten hevosten näytteissä. Tartunnat eivät välttämättä ole yleistyneet, vaan saattaa olla, että nykyisten loishäätösuositusten myötä ulostenäytteiden tutkiminen on lisääntynyt ja tartuntoja todetaan aiempaa paremmin. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella *E. leuckarti* -tartuntoja esiintyisi enemmän maitovarsilla kuin vanhemmilla varsoilla. Mahdollisesti aikaisemmin maitovarsojen ulostenäytteiden tutkiminen on ollut niin vähäistä ja varsojen rutiinilääkitykset yleisiä, että *E. leuckarti* -tartuntoja ei vain ole havaittu.

Tutkimuksen suunnittelussa ei oltu keskitytty *S. westeri* -tartuntojen havaitsemiseen. *Strongyloides westeri* -madonmunia havaittiin sattumalta muutamassa näytteessä, jotka tutkittiin samana päivänä, jolloin ne oli otettu. Näytteet säilytettiin vielä seuraavaan päivään jatkotarkastelua varten. Seuraavana päivänä näytteissä ei enää havaittu kyseisiä madonmunia. Kiinnostuksesta yhtä näistä näytteistä tutkittiin lisää mahdollisten toukkien havaitsemiseksi, jolloin todettiin toukkien kuoriutuneen vuorokauden jääkaappisäilytyksen aikana. Tässä tutkimuksessa ulostenäytteitä saatettiin säilyttää jääkaapissa useita päiviä ennen niiden tutkimista. Lisäksi suurin osa näytteistä lähetettiin postissa, jolloin ne ovat olleet noin huoneenlämpöisinä vuorokauden ennen jääkaappiin siirtoa tai tutkimista. Mahdolliset *S. westeri* -toukat ovat tällä tavalla toimittaessa todennäköisesti ehtineet kuoriutua ennen näytteen tutkimista, jolloin madonmunia ei enää ole ollut mahdollista havaita. Näin ollen *S. westeri* -tartuntojen esiintyvyys saattaakin olla yleisempää kuin tässä tutkimuksessa havaittiin.

Tämän tutkimuksen pohjalta ei voida tehdä suoria johtopäätöksiä eri lääkeaineiden tehosta. Vaikuttaisi kuitenkin siltä, että tutkimukseen osallistuneilla varsoilla ennen tutkimukseen osallistumista käytetyt loishäätölääkitykset ovat tehoneet varsojen *P.*

*equorum* -tartuntoihin, koska tartuntojen prevalenssi jäi odotettua alhaisemmaksi.

Tulosten tilastollisen tarkastelun perusteella talleilla, joilla hevosliikenne kotimaassa oli tiheämpää, varsoilla oli suhteessa vähemmän Strongylida-tartuntoja. Tulos oli jossain määrin yllättävä, mutta siihen todennäköisesti vaikuttavat muut tekijät. Voi olla, että talleilla, joissa hevosliikenne on tiheämpää, hevosille annetaan useammin loishäätölääkityksiä. Mikäli tallilla ei esiinny loislääkeresistenssiä, tämä vähentää tartuntojen määrää. Varsoilla, jotka asuivat yksittäis- tai ryhmäkarsinassa Strongylidamunien esiintyminen ulosteessa oli selvästi harvinaisempaa (47,6 %) verrattuna varsoihin, jotka asuivat pihatossa (86,1 %). Tähän saattaa vaikuttaa se, että karsinoiden puhdistus tehdään usein päivittäin, kun taas pihatoissa puhdistusväli saattaa olla pidempi. Karsinoiden puhdistus saattaa myös olla helpompaa, jolloin karsina saadaan siivottua paremmin ulosteista. Tulosten perusteella suurempi laidunpinta-ala hevosta kohden vähensi Strongylida-tartuntojen esiintyvyyttä merkittävästi. Laidunpinta-alan vaikutusta on käsitelty jo kirjallisuuskatsauksessa. Tulos oli aikaisemman tiedon perusteella oletetun mukainen (Medica ym. 1996, kirjassa Reinemeyer & Nielsen 2013). Myös lantakasojen rikkomista on käsitelty aiemmin kirjallisuuskatsauksessa. Tämän tutkimuksen perusteella ulostekasojen rikkominen tai levitys toimii tautipainetta vähentävästi. Kyselyssä ei kysytty tarkemmin, missä vaiheessa kasojen rikkominen tai levitys suoritetaan, mutta mikäli se tehdään, kun hevoset ovat pois laitumelta ennen talvea, saattaisi olla, että lämpötilan muutokset tuhoavat rikotuista kasoista esiin paljastuneita toukkia.

*Parascaris equorum* -tartuntoja esiintyi enemmän maitovarsoilla kuin 1-2-vuotiailla varsoilla, mikä oli odotettavissa jo aikaisemman tiedon perusteella. Pihaton tai karsinan siivoustiheys vaikutti *P. equorum* -tartuntojen esiintyvyyteen. Tiheämmällä siivouksella voidaan siis alentaa tartuntapainetta. Myös tarhojen siivoustiheydellä vaikutti olevan vastaava vaikutus, vaikka tulos ei ollutkaan tilastollisesti merkitsevä. Erona Strongylida-tartuntoihin, laidunten hoidolla tai laidunpinta-alalla ei näyttänyt olevan erityistä vaikutustusta *P. equorum* -tartuntapaineeseen. Myös sillä, kuinka paljon varsan syntymäpaikassa oli syntynyt varsoja vuodessa, vaikutti olevan vaikutusta *P. equorum* -tartuntojen todennäköisyyteen, vaikka tämäkään tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Tätä voisi selittää se, että talleilla, joissa syntyy useita varsoja vuodessa, on enemmän *P. equorum* -tartunnoille altteimpia nuoria varsoja. Ympäristön kontaminaatio lisääntyy, kun joka vuosi syntyy uusi joukko varsoja, jotka altistuvat aiempien vuosien varsojen erittämille madonmunille ja tartunnan saatuaan erittävät taas lisää madonmunia ympäristöön.

Tallikohtaisesti tarkasteltaessa vuodessa syntyvien varsojen määrä vaikutti Strongylida-tartuntojen todennäköisyyteen. Tässäkin selityksenä voi olla se, että talleilla, joissa varsoja syntyy usein, on todennäköisesti enemmän nuoria hevosia, jotka ovat alttiimpia loistartunnoille verrattuna talleihin, joissa varsoja syntyy harvemmin.

Vertaamalla tekijöitä, joilla tämän tutkimuksen tulosten mukaan näyttäisi olevan vaikutusta *P. equorum*- ja Strongylida-tartuntojen todennäköisyyksiin, voidaan päätellä, että laidunnuksella ja laidunympäristöllä on enemmän vaikutusta Strongylida-tartuntojen esiintyvyyteen, kun taas *P. equorum* -tartuntojen kohdalla merkittävämpiä tekijöitä ovat talliympäristö ja hevosten ikä. Strongylida-tartunnat olivat jonkin verran yleisempiä 1- ja 2-vuotiailla varsoilla verrattuna maitovarsoihin ja *P. equorum* -tartunnat taas olivat alle vuoden ikäisillä selvästi yleisempiä kuin 1- ja 2-vuotiailla. Tämä havainto sopii yhteen aikaisempien tietojen kanssa hevosten immunitetin kehittymisestä näitä loisia vastaan (Francisco ym. 2009, Kornaś ym. 2010, Relf ym. 2013). Iän vaikutus näiden loistartuntojen todennäköisyyteen on saattanut vaikuttaa tuloksiin muita tekijöitä tarkasteltaessa. Toisena mahdollisena virhelähteenä voidaan pitää sitä, että osa varsoista oli asunut nykyisellä tallillaan vasta joitain viikkoja, joten vastauksessa ilmoitetut olosuhteet kyseisellä tallilla eivät ehkä olekaan ehtineet vaikuttaa varsan tartuntastatukseen. Tartunta on saatettu saada syntymäpaikassa, jonka olosuhteet eivät välttämättä vastaa uuden tallin olosuhteita. Ulostenäytetuloksia kuitenkin verrattiin varsan nykyisen tallin olosuhteisiin. Vaikka tässä tutkimuksessa useiden tekijöiden kohdalla ei eri ryhmien välillä havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa, voidaan eri talli- ja laidunhygieniaan liittyvillä toimintatavoilla silti olettaa olevan vaikutusta tallin hevosten tartuntapaineeseen. Hevosen immunitetti kehittyy erityisesti ensimmäisten elinvuosien aikana, mikä vähentää iän myötä alttiutta loistartunnoille (Francisco ym. 2009, Kornaś ym. 2010, Relf ym. 2013). Tartuntojen todennäköisyyteen

vaikuttavia muita tekijöitä olisikin parempi tarkastella tietyn ikäisessä populaatiossa, jotta tämä virhetekijä saataisiin minimoitua.

Suurimmalla osalla talleista aikuisten hevosten ulostenäytetutkimuksia tai lääkityksiä tehtiin monta kertaa vuodessa. Näistä talleista vain pieni osa tutkitutti hevosten ulostenäytteitä. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että iso osa talleista toteuttaa edelleen intervallilääkitystä tai strategista loishäätöä ilman ulostenäytetutkimuksia myös aikuisille hevosille. Tallit, joilla aikuisten hevosten lääkityksiä tai tutkimuksia tehtiin korkeintaan kerran vuodessa, tutkituttivat ulostenäytteitä selvästi useammin. Osalla talleista omistajat ilmoittivat, että aikuisia hevosia ei lääkitty vuosittain eikä ulostenäytteitä tutkittu. Epäselväksi jää, onko näillä talleilla missään vaiheessa selvitetty niillä asuvien hevosten loistilannetta.

Vaikka hevoset oletettavasti saavatkin ison osan sisäloistartunnoistaan laiduntaessaan, on laiduntaminen hevosen luonnonmukaisen käyttäytymisen ja hyvinvoinnin kannalta hyväksi. Tältä kannalta katsottuna oli hyvä havaita, että lähes kaikki tutkimukseen osallistuneista varsoista pääsivät laitumelle ainakin osaksi aikaa kesällä. Toinen hyvinvoinnin kannalta positiivinen havainto oli, että lähes kaikki varsat ulkoilivat ryhmässä. Vaikka tiettyjen tekijöiden voidaankin olettaa aiheuttavan hevosten tartuntapaineen kasvamista, pitää niitä tarkastella myös muilta kannoilta ja ottaa huomioon, mitä muita vaikutuksia niillä on hevosten hyvinvointiin ja onko niihin aina käytännössä mahdollisuutta merkittävästi vaikuttaa. Eri tekijät voivat myös vaikuttaa toisiinsa ja suunniteltaessa tallin loistartuntojen ehkäisyä ei voida keskittyä vain yksittäiseen tekijään, vaan tulee ottaa huomioon kokonaisuus. Esimerkiksi ulosteiden keräämisellä laitumelta voisi ajatella olevan enemmän merkitystä hevosten tartuntapaineeseen silloin, jos hevostiheys on suuri ja laitumet pieniä kuin silloin, jos hevosia on vain vähän suurella laitumella. Sekä loishäätöstrategia että lääkkeetön tartuntojen ennaltaehkäisy tulee suunnitella tallikohtaisesti ottaen huomioon tallin hevospopulaatio, siihen todennäköisesti kohdistuva tartuntapaine, ulostenäytetutkimusten tulokset ja käytössä olevat resurssit. Näin voidaan saavuttaa kokonaisuus, jolla saadaan vähennettyä loistartuntojen hevosille aiheuttamia terveyshaittoja heikentämättä merkittävästi muuten niiden hyvinvointia. Samalla

voidaan ehkäistä loisten lääkeaineresistenssin lisääntymistä, jotta lääkkeiden teho loistartuntojen hoidossa säilyisi mahdollisimman pitkään.

## 11 LÄHTEET

Andersen U V, Howe D K, Olsen S N, Nielsen M K. Recent advances in diagnosing pathogenic equine gastrointestinal helminths: The challenge of prepatent detection. *Vet Parasitol* 2013, 192: 1-9.

Andersen U V, Howe D K, Dangoudoubiyam S, Toft N, Reinemeyer C R, Lyons E T, Olsen S N, Monrad J, Nejsum P, Nielsen M K. SvSXP: a *Strongylus vulgaris* antigen with potential for prepatent diagnosis. *Parasit Vectors* 2013, 6:84.

Araujo J M, Araújo J V, Braga F R, Carvalho R O. In vitro predatory activity of nematophagous fungi and after passing through gastrointestinal tract of equine on infective larvae of *Strongyloides westeri*. *Parasitol Res* 2010, 107:103–108.

Armstrong S K, Woodgate R G, Gough S, Heller J, Sangster N C, Hughes K J. The efficacy of ivermectin, pyrantel and fenbendazole against *Parascaris equorum* infection in foals on farms in Australia. *Vet Parasitol* 2014, 205: 575-580.

Boersema J H, Eysker M, Nas J W M. Apparent resistance of *Parascaris equorum* to macrocyclic lactones. *Vet Rec* 2002, 150: 279-281.

Bracken M K, Wøhlk C B M, Petersen S L, Nielsen M K. Evaluation of conventional PCR for detection of *Strongylus vulgaris* on horse farms. *Vet Parasitol* 2012, 184: 387–391.

Braga F R, Araújo J V, Silva A R, Araujo J M, Carvalho R O, Tavela A O, Campos A K, Carvalho G R. Biological control of horse cyathostomin (Nematoda: Cyathostominae) using the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* in tropical southeastern Brazil.

Vet Parasitol 2009, 163: 335–340.

Brazik E L, Luquire J T, Little D. Pyrantel pamoate resistance in horses receiving daily administration of pyrantel tartrate. J Am Vet Med Assoc 2006, 228: 101-103.

Buzatti A, Santos C D, Fernandes M A M, Yoshitani U Y, Sprenger L K, dos Santos C D, Molento M B. *Duddingtonia flagrans* in the control of gastrointestinal nematodes of horses. Exp Parasitol 2015, 159: 1-4.

Cobb R, Boeckh A. Moxidectin: a review of chemistry, pharmacokinetics and use in horses. Parasit Vectors 2009, 2:S5.

Corning S. Equine cyathostomins: a review of biology, clinical significance and therapy. Parasit Vectors 2009, 2:S1.

Craig T M, Diamond P L, Ferwerda N S, Thompson J A. Evidence of Ivermectin Resistance by *Parascaris equorum* on a Texas Horse Farm. J Equine Vet Sci 2007, 27: 67-71.

Cribb N C, Côté N M, Bouré L P, Peregrine A S. Acute small intestinal obstruction associated with *Parascaris equorum* infection in young horses: 25 cases (1985–2004). New Zeal Vet J 2006, 54: 338-343.

Fleurance G, Duncan P, Fritz H, Cabaret J, Cortet J, Gordon I J. Selection of feeding sites by horses at pasture: Testing the anti-parasite theory. Appl Anim Behav Sci 2007, 108: 288–301.

Francisco I, Arias M, Cortiñas F J, Francisco R, Mochales E, Dacal V, Suárez J L, Uriarte J, Morrondo P, Sánchez-Andrade R, Díez-Baños P, Paz-Silva A. Intrinsic Factors Influencing the Infection by Helminth Parasites in Horses under an Oceanic Climate Area (NWSpain), J Parasit Res 2009, 2009: 1-5.

Fritzen B, Rohn K, Schnieder T, von Samson-Himmelstjerna G. Endoparasite control management on horse farms – lessons from worm prevalence and questionnaire data. *Equine Vet J* 2010, 42: 79-83.

Geurden T, van Doorn D, Claerebout E, Kooyman F, De Keersmaecker S, Vercruysse J, Besognet B, Vanimisetti B, di Regalbono A F, Beraldo P, Di Cesare A, Traversa D. Decreased strongyle egg re-appearance period after treatment with ivermectin and moxidectin in horses in Belgium, Italy and The Netherlands. *Vet Parasitol* 2014, 204: 291–296.

Hearn F P D, Peregrine A S. Identification of foals infected with *Parascaris equorum* apparently resistant to ivermectin. *J Am Vet Med Assoc* 2003, 223: 482-485.

Hodgkinson J E, Clark H J, Kaplan R M, Lake S L, Matthews J B. The role of polymorphisms at  $\beta$  tubulin isotype 1 codons 167 and 200 in benzimidazole resistance in cyathostomins. *Int J Parasitol* 2008, 38: 1149–1160.

Janssen I J I, Krücken J, Demeler J, Basiaga M, Kornaś S, von Samson-Himmelstjerna G. Genetic Variants and Increased Expression of *Parascaris equorum* P-glycoprotein-11 in Populations with Decreased Ivermectin Susceptibility. *PLoS ONE* 2013, 8: e61635.

Kaplan R M. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet Res* 2002, 33: 491–507.

Kaplan R M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *TRENDS Parasitol* 2004, 20: 477-481.

Kaplan R M, Klei T R, Lyons E T, Lester G, Courtney C H, French D D, Tolliver S C, Vidyashankar A N, Zhao Y. Prevalence of anthelmintic resistant cyathostomes on horse farms. *J Am Vet Med Assoc* 2004, 225: 903-910.

Kornaś S, Cabaret J, Skalska M, Nowosad B. Horse infection with intestinal helminths

in relation to age, sex, access to grass and farm system. *Vet Parasitol* 2010, 174: 285-291.

Laugier C, Sevina C, Ménard S, Maillard K, Prevalence of *Parascaris equorum* infection in foals on French stud farms and first report of ivermectin-resistant *P. equorum* populations in France, *Vet Parasitol* 2012, 188: 185-189.

Lester H E, Matthews J B. Faecal worm egg count analysis for targeting anthelmintic treatment in horses: Points to consider. *Equine Vet J* 2014, 46: 139-145.

Lindgren K, Ljungvall Ö, Nilsson O, Ljungström B-L, Lindahl C, Höglund J. *Parascaris equorum* in foals and in their environment on a Swedish stud farm, with notes on treatment failure of ivermectin. *Vet Parasitol* 2008, 151: 337-343.

Lyons E T, Tolliver S C. Prevalence of parasite eggs (*Strongyloides westeri*, *Parascaris equorum*, and strongyles) and oocysts (*Emeria leuckarti*) in the feces of Thoroughbred foals on 14 farms in central Kentucky in 2003. *Parasitol Res* 2004, 92: 400-404.

Lyons E T, Tolliver S C, Ionita M, Lewellen A, Collins S S. Field studies indicating reduced activity of ivermectin on small strongyles in horses on a farm in Central Kentucky. *Parasitol Res* 2008, 103: 209-215.

Lyons E T, Tolliver S C, Kuzmina T A, Collins S S. Critical tests evaluating efficacy of moxidectin against small strongyles in horses from a herd for which reduced activity had been found in field tests in Central Kentucky. *Parasitol Res* 2010, 107: 1495-1498.

Lyons E T, Tolliver S C, Kuzmina T A, Collins S S. Further evaluation in field tests of the activity of three anthelmintics (fenbendazole, oxibendazole, and pyrantel pamoate) against the ascarid *Parascaris equorum* in horse foals on eight farms in Central Kentucky (2009–2010). *Parasitol Res* 2011, 109: 1193-1197.

Matthews J B. The future of helminth control in horses. *Equine Vet J* 2014, 46: 10–11.



Matthews J B. Anthelmintic resistance in equine nematodes, Int J Parasitol: Drugs and Drug Resistance 2014, 4: 310–315.

Matthews J, Lester H. Control of equine nematodes: making the most of faecal egg counts. In Practice 2015, 37: 540-544.

Medica D L, Hanaway M J, Ralston S L, Sukhdeo M V K. Grazing behavior of horses on pasture: Predisposition to strongylid infection?. J Equine Vet Sci 1996, 16: 421-427.

Molento M B, Antunes J, Bentes R N, Coles G C. Anthelmintic resistant nematodes in Brazilian horses,. Vet Rec 2008, 162: 384-385.

Nielsen M K, Haaning N, Olsen S N. Strongyle egg shedding consistency in horses on farms using selective therapy in Denmark. Vet Parasitol 2006, 135: 333–335.

Nielsen M K, Baptiste K E, Tolliver S C, Collins S S, Lyons E T. Analysis of multiyear studies in horses in Kentucky to ascertain whether counts of eggs and larvae per gram of feces are reliable indicators of numbers of strongyles and ascarids present. Vet Parasitol 2010, 174: 77–84.

Nielsen M K, Vidyashankar A N, Olsen S N, Monrad J, Thamsborg S M. *Strongylus vulgaris* associated with usage of selective therapy on Danish horse farms—Is it reemerging?. Vet Parasitol 2012, 189: 260-266.

Nielsen M K, Wang J, Davis R, Bellaw J L, Lyons E T, Lear T L, Goday C. *Parascaris univalens* - a victim of large-scale misidentification?. Parasitol Res 2014, 113: 4485-4490.

Nielsen M K, Reinemeyer C R, Donecker J M, Leathwick D M, Marchiondo A A, Kaplan R M. Anthelmintic resistance in equine parasites-Current evidence and knowledge gaps. Vet Parasitol 2014, 204: 55-63.

- Nielsen M K, Reist M, Kaplan R M, Pfister K, van Doorn D C K, Becher A. Equine parasite control under prescription-only conditions in Denmark – Awareness, knowledge, perception, and strategies applied. *Vet Parasitol* 2014, 204: 64–72.
- Nielsen M K, Vidyashankar A N, Bellaw J, Gravatte H S, Cao X, Robinson E F, Reinemeyer C R. Serum *Strongylus vulgaris*-specific antibody responses to anthelmintic treatment in naturally infected horses. *Parasitol Res* 2015, 114: 445–451.
- Näreaho A, Vainio K, Oksanen A. Impaired efficacy of ivermectin against *Parascaris equorum*, and both ivermectin and pyrantel against strongyle infections in trotter foals in Finland. *Vet Parasitol* 2011, 182: 372– 377.
- Osterman Lind E, Rautalinko E, Ugglä A, Waller P J, Morrison D A, Höglund J. Parasite control practices on Swedish horse farms. *Acta Vet Scand* 2007, 49:25.
- Osterman Lind E, Christensson D. Anthelmintic efficacy on *Parascaris equorum* in foals on Swedish studs *Acta Vet Scand* 2009, 51:45.
- Papini R A, De Bernart F M, Sgorbini M. A Questionnaire Survey on Intestinal Worm Control Practices in Horses in Italy. *J Equine Vet Sci* 2015, 35: 70-75.
- Prichard R K, Roulet A. ABC transporters and b-tubulin in macrocyclic lactone resistance: prospects for marker development. *Parasitology* 2007, 134: 1123–1132.
- Ramsey Y H, Christley R M, Matthews J B, Hodgkinson J E, McGoldrick J, Love S. Seasonal development of Cyathostominae larvae on pasture in a northern temperate region of the United Kingdom. *Vet Parasitol* 2004, 119: 307-318.
- Reinemeyer C R. Diagnosis and control of anthelmintic-resistant *Parascaris equorum*. *Parasit Vectors* 2009, 2: S8.

Reinemeyer C R. Anthelmintic resistance in non-strongylid parasites of horses. *Vet Parasitol* 2012, 185: 9-15.

Reinemeyer C R, Nielsen M K. Parasitism and Colic. *Vet Clin Equine* 2009, 25: 233-245.

Reinemeyer C R, Nielsen M K. Handbook of equine parasite control. Wiley-Blackwell 2013.

Relf V E, Morgan E R, Hodgkinson J E, Matthews J B. A questionnaire study on parasite control practices on UK breeding Thoroughbred studs. *Equine Vet J* 2012, 44: 466-471.

Relf V E, Morgan E R, Hodgkinson J E, Matthews J B. Helminth egg excretion with regard to age, gender and management practices on UK Thoroughbred studs. *Parasitology* 2013, 140: 641-652.

Relf V E, Lester H E, Morgan E R, Hodgkinson J E, Matthews J B. Anthelmintic efficacy on UK Thoroughbred stud farms. *Int J Parasitol* 2014, 44: 507-514.

Robertson A P, Bjørn H E, Martin R J. Pyrantel resistance alters nematode nicotinic acetylcholine receptor single-channel properties. *Eur J Pharmacol* 2000, 394: 1-8.

Saari S, Nikander S. Elinympäristönä hevonen - hevosen loiset ja loissairaudet. 2. p. Pfizer Oy Animal Health, Helsinki 2006.

Sangster N C. Managing parasiticide resistance. *Vet Parasitol* 2001, 98: 89-109.

Schneider S, Pfister K, Becher A M, Scheuerle M C. Strongyle infections and parasitic control strategies in German horses - a risk assessment. *BMC Vet Res* 2014, 10: 262.

Skotarek S L, Colwell D D, Goater C P. Evaluation of diagnostic techniques for

*Anoplocephala perfoliata* in horses from Alberta, Canada. Vet Parasitol 2010, 172: 249-255.

Slocombe J O D, de Gannes R V G, Lake M C. Macrocyclic lactone-resistant *Parascaris equorum* on stud farms in Canada and effectiveness of fenbendazole and pyrantel pamoate. Vet Parasitol 2007, 145: 371–376.

Stratford C H, McGorum B C, Pickles K J, Matthews J B. An update on cyathostomins: Anthelmintic resistance and diagnostic tools. Equine Vet. J 2011, 43: 133-139.

Studzińska M B, Tomczuk K, Sadzikowski A B. Prevalence of *Eimeria leuckarti* in young horses and usefulness of some coproscopical methods for its detection. Bull Vet Inst Pulawy 2008, 52: 541-544.

Tatz A J, Segev G, Steinman A, Berlin D, Milgram J, Kelmer G. Surgical treatment for acute small intestinal obstruction caused by *Parascaris equorum* infection in 15 horses (2002–2011). Equine Vet J 2012, 44: 111–114.

Tavela A O, Araújo J V, Braga F R, Silva A R, Carvalho R O, Araujo J M, Ferreira S R, Carvalho G R. Biological control of cyathostomin (Nematoda: Cyathostominae) with nematophagous fungus *Monacrosporium thaumasium* in tropical southeastern Brazil. Vet Parasitol 2011, 175: 92-96.

Taylor M A, Coop R L, Wall R L. Veterinary Parasitology. 3. p. Blackwell Publishing Ltd, Oxford 2007.

Traversa D, Fichi G, Campigli M, Rondolotti A, Iorio R, Proudman C J, Pellegrini D, Perrucci S. A comparison of coprological, serological and molecular methods for the diagnosis of horse infection with *Anoplocephala perfoliata* (Cestoda, Cyclophyllidea). Vet Parasitol 2008, 152: 271-277.

Traversa D, Iorio R, Otranto D, Giangaspero A, Milillo P, Klei T R. Species-specific

identification of equine cyathostomes resistant to fenbendazole and susceptible to oxibendazole and moxidectin by macroarray probing. *Exp Parasitol* 2009, 121: 92–95.

Traversa D, von Samson-Himmelstjerna G, Demeler J, Milillo P, Schürmann S, Barnes H, Otranto D, Perrucci S, di Regalbono A F, Beraldo P, Boeckh A, Cobb R. Anthelmintic resistance in cyathostomin populations from horse yards in Italy, United Kingdom and Germany. *Parasit Vectors* 2009, 2: S2.

Tydén E, Dahlberg J, Karlberg O, Höglund J. Deep amplicon sequencing of preselected isolates of *Parascaris equorum* in  $\beta$ -tubulin codons associated with benzimidazole resistance in other nematodes. *Parasit Vectors* 2014, 7:410.

van Doorn D C K, Ploeger H W. Worming horses the rational way. Abstracts European Veterinary Conference Voorjaarsdagen 2008, 284-285.

van Wyk J A. Refugia - overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *J Vet Res* 2001, 68: 55-67.

von Samson-Himmelstjerna G. Anthelmintic resistance in equine parasites – detection, potential clinical relevance and implications for control. *Vet Parasitol* 2012, 185: 2-8.

von Samson-Himmelstjerna G, Fritzen B, Demeler J, Schürmann S, Rohn K, Schnieder T, Epe C. Cases of reduced cyathostomin egg-reappearance period and failure of *Parascaris equorum* egg count reduction following ivermectin treatment as well as survey on pyrantel efficacy on German horse farms. *Vet Parasitol* 2007, 144: 74-80.

Waghorn T S, Leathwick D M, Miller C M, Atkinson D S. Brave or gullible: Testing the concept that leaving susceptible parasites in refugia will slow the development of anthelmintic resistance. *New Zeal Vet J* 2008, 56: 158-163.

## 12 LIITTEET

### Liite 1. Kyselytutkimuksen kysymykset

#### **Omistajan tiedot**

Nimi:

Osoite:

Puhelinnumero:

Sähköpostiosoite:

#### **Hevosien tiedot**

Nimi:

Rotu:

Sukupuoli:    ☐ tamma        ☐ ori                ☐ ruuna

Syntymävuosi:        ☐ 2011                ☐ 2012                ☐ 2013

Syntymäpaikka:        ☐ siittola (yli 10 varsovaa tammaa vuosittain)

☐ suurkasvattaja (6-10 varsaa vuosittain)

☐ pienkasvattaja (0 - 5 varsaa vuosittain)

Nykyisen tallin nimi ja osoite:

Onko hevosella ollut seuraavia oireita viimeisen kuukauden aikana? (Rastita ne vaihtoehdot, joita olet havainnut):

☐ ripuli

☐ ähky

☐ syömättömyys

☐ laihtuminen

☐ huono karva

☐ muu loisiin viittaava oire, mikä?

Oletko nähnyt hevosen syövän ulostetta?

☐ kyllä

☐ ei

### **Talli ja ympäristö**

Kuinka kauan hevonen on asunut nykyisellä tallilla? \_\_\_\_\_

Kuinka kauan tilalla on ollut hevosia?

- ☐ alle 3 vuotta
- ☐ 3 - 10 vuotta
- ☐ yli 10 vuotta

Kuinka monta hevosta tilalla on? \_\_\_\_\_

Kuinka moni on 2-vuotiaita tai nuorempia? \_\_\_\_\_

Kuinka usein tallilla syntyy varsoja?

- ☐ joka vuosi
- ☐ harvemmin kuin joka vuosi
- ☐ tallilla ei ole koskaan syntynyt varsaa

Mikäli tallilla on syntynyt varsoja:

Miten monta varsaa yleensä syntyy samana vuonna? \_\_\_\_\_

Mistä vuodesta lähtien tallilla on syntynyt varsoja? \_\_\_\_\_

Hevosliikenne tallilla (uudet hevoset, hevoten yöpymiset muualla yms.) on:

- ☐ viikoittaista
- ☐ kuukausittaista
- ☐ vuosittaista
- ☐ harvinaisempaa kuin vuosittaista

Hevosten ulkomaankontaktit (uudet hevoset, hevoten yöpymiset muualla yms.) ovat:

- ☐ vuosittaisia Euroopassa/Euroopasta
- ☐ vuosittaisia Euroopan ulkopuolella, missä? \_\_\_\_\_
- ☐ harvinaisempia kuin vuosittaisia

Tutkimukseen osallistuva hevonen asuu:

- ☐ pihatossa, jossa hevosten lukumäärä on \_\_\_\_\_
- ☐ yksittäiskarsinassa
- ☐ muussa, missä? \_\_\_\_\_

Pihatto/karsina siivotaan ulosteista:

- ☐ päivittäin
- ☐ vähintään kerran viikossa
- ☐ vähintään kerran kuussa
- ☐ vähintään kerran vuodessa
- ☐ harvemmin kuin kerran vuodessa

Hevonen syö korsirehunsa:

- ☐ maasta/lattialta
- ☐ ruokinta-astiasta
- ☐ ruokinta telineestä/häkistä

Hevonen ulkoilee:

- ☐ yksin
- ☐ ryhmässä, jossa hevosten lukumäärä on \_\_\_\_\_

Tarha siivotaan ulosteista:

- ☐ vähintään kerran viikossa
- ☐ vähintään kerran kuussa
- ☐ vähintään kerran vuodessa
- ☐ harvemmin kuin kerran vuodessa



Laiduntaako hevonen kesäisin? ☐ kyllä ☐ ei

Laidunkauden kesto (esim. toukokuu - syyskuu): \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Laidunpinta-ala / hevonen: \_\_\_\_\_

Tuodaanko laitumille hevosia usealta eri tallilta? ☐ kyllä ☐ ei

Kierrätetäänkö laidunlohkoja laidunkauden aikana? ☐ kyllä ☐ ei

Ovatko laitumet hevosten käytössä talvisin? ☐ kyllä ☐ ei

Kerätäänkö laitumilta ulosteita? ☐ kyllä, miten usein? \_\_\_\_\_ ☐ ei

Rikotaanko/levitetäänkö laitumelle kertyneet hevosten lantakasat? ☐ kyllä ☐ ei

Kuinka usein laidunlohkot uusitaan?

☐ vähintään 5 vuoden välein

☐ harvemmin kuin 5 vuoden välein

## Loishäätö

Milloin ja millä lääkkeellä hevonen on matolääkitty kaksi viimeistä kertaa?

Pvm	Lääke
_____	_____
_____	_____

☐ hevosta ei ole koskaan matolääkitty

☐ en muista/tiedä

Oletko havainnut matoja hevosen ulosteessa lääkityksen jälkeen? ☐ kyllä ☐ ei

Miten usein aikuiset hevoset matolääkitään tallillanne? \_\_\_\_\_ kertaa vuodessa.

Tutkitaanko tallin hevosten ulostenäytteet ennen lääkitystä? ☐ kyllä ☐ ei

Haluatko tarkentaa jotain vastaustasi, tai onko jotain muuta, mitä haluat mainita?